

# Fremtidens batterier er lavet af svampe

**B**atterier, der er lavet af svampe. Det kan blive til virkelighed efter forskerne Jens Laurids Sørensen og Jens Muff fra Aalborg Universitet i Esbjerg har udviklet en velfungerende og bæredygtig prototype af et batteri af biologisk materiale fra svampe. Teknologien er lige så effektiv som konventionelle batterier, men langt mere skånsom og bæredygtig for miljøet. Inden for de kommende år vil den kunne revolutionere den måde, vi lagrer strøm på. Potentialet er kæmpestort, siger lektor Jens Laurids Sørensen.

## Det bæredygtige batteri

Udviklingen inden for batterier går hurtigt i disse år. Skiftet fra fossile brændstoffer til grøn energi fra vind og sol gør det tvingende nødvendigt at kunne lagre strøm på en effektiv måde, så vi har adgang til energi, når solen ikke skinner, eller når det ikke blæser.

I dag bliver de fleste batterier lavet med sjældne metaller som lithium eller af restprodukter fra olieindustrien. Det betyder, at batterierne sætter et voldsomt klimaftryk – både når de bliver produceret, men også når de skal kasseres. Derfor har de længe været et miljøtungt led i en stadig mere miljøvenlig energiforsyningskæde.

Med den svampebaserede batteriteknologi kan de aktive stoffer dyrkes i sukkervand i et laboratorium. Når kapaciteten er opbrugt og batteriet skal skiftes ud, er de resterende stoffer 100 procent biologisk nedbrydelige.

## Den energiske skimmelsvamp

Ideen til at bruge stoffer fra skimmelsvampe til at lagre energi er aldrig før set i verdenshistorien, og den ligger heller ikke lige for, medmindre man er en ægte svampenørd. Og det er Jens Laurids Sørensen heldigvis.

Skimmelsvampe kan skifte farve når de bliver udsat for lys. Det gør de ved hjælp af nogle pigmenter, forklarer han. Det er egentlig en forsvarsmekanisme hos skimmelsvampe, som de bruger, hvis de fx bliver udsat for UV-stråling. Svampenes pigmenter har den egenskab at de kan oxidere og reducere – de kan ophobe og aflade energi. Det er præcis de samme egenskaber, som man ser i batterier.



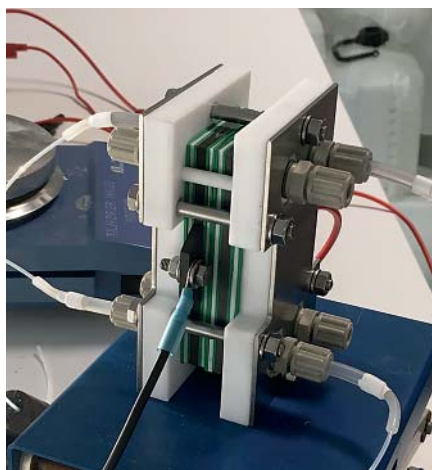
Jens Muff og Jens Laurids Sørensen fra Aalborg Universitet med prototypen af svampebatteriet. Foto: AAU

Selvom det første svampebatteri kun er omkring 1,5 volt, beviser det, at teknologien fungerer i virkeligheden og ikke kun i teorien.

Lige nu arbejder forskerne sammen med to ph.d.-studerende på at forfine blandingen af teknologi og biologi og finde frem til de bedst egnede svampepigmenter. Deres genetiske sammensætning skal analyseres, isoleres og dyrkes i et laboratorium, inden de kan ende i et batteri.

Når vores projekt udløber om tre år, skulle vi gerne have fremstillet et batteri, der kan bruges til at oplagre strømmen fra vores solcellleanlæg her på campus, siger Jens Laurids Sørensen og fortsætter: Målet er at det skal være super billigt at producere, så det kan konkurrere med de traditionelle metal eller -oliebaserede batterier. Hvis vi kan udskifte dem med biologiske batterier, der er nemme, miljøvenlige og billige at producere, er potentialet enormt. Så skal de bare ud i verden.

*Sanne Holm Nielsen, Aalborg Universitet*



Nærbillede af prototypen. Foto: AAU

## FAKTA

Almindelige batterier fremstilles normalt af metaller som fx Vanadium. Som noget nyt, er man begyndt at fremstille genopladelige batterier af typen *redox-flow* af elektroaktive organiske reststoffer fra olieproduktion. Stofferne kaldes for petroquinoner. Quinoner kan ophobe og aflade strøm et vist antal gange, inden de er brugt op og skal kasseres. Pigmenterne fra visse typer skimmelsvamp har egenskaber, der minder meget om quinoner.

Projektet er støttet af bl.a. Danmarks Frie Forskningsfond.

# Bedre computere og telefoner

**F**orskere på Nano-Science Center og Kemisk Institut på Københavns Universitet har testet og fundet det mest strømisolerende molekyle hidtil. Opdagelsen kan få stor betydning for, hvordan man kan fabricere elektroniske komponenter fremover. Ikke mindst, hvad angår størrelsen af komponenterne. Opdagelsen kan i sidste ende betyde, at vi kan bygge kraftigere computere og bedre telefoner fremover. Det gælder også kvaliteten og effekten for mange andre elektroniske apparater.

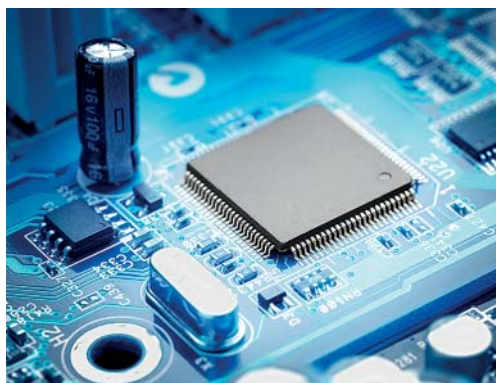


Foto: Colourbox

”Vores resultat demonstrerer, at grænsen for størrelsen af isolerende materialer kan brydes. Det store perspektiv er, at vi har fundet et udgangspunkt for, hvordan strømisolerende komponenter muligvis kan laves endnu mindre end i dag,” siger lektor Gemma C. Solomon fra KU.

Forskerne har ved hjælp af den såkaldte ”kvantemekaniske interferens-effekt” haft held med at ”undertrykke” strømlednings- evnen i materialer omkring en nano-meter. Forskningen er et resultat af et samarbejde siden 2014 mellem KU og forskere ved Columbia University i New York og Shanghai Normal University i Kina. Forskningsprojektet har netop været præsenteret i det internationalt anerkendte videnskabelige tidsskrift Nature.

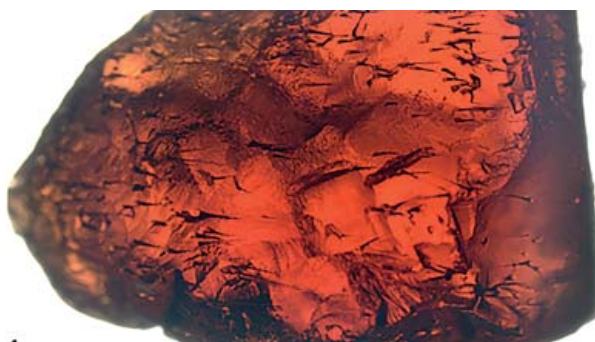
*Svend Thaning, Københavns Universitet*

Molekyler er naturens mikroskopiske byggesten med størrelse på omkring en nanometer. Det svarer til en milliardtedel af en meter. Og når materialer kommer ned på omkring denne størrelse, bliver de strømledende. Og det skal de helst ikke

blive i denne sammenhæng. Derfor er det en væsentlig udfordring at udvikle nye isolerende materialer, så strømmen ikke breder sig frit, men i stedet ledes de rigtige steder hen. Og det er her at størrelsen kommer ind.

# Overraskende tegn på liv i ædelsten

**H**vis mikrober på Jorden er i stand til at bore sig gennem så hårde sten – hvad kan vi så finde i rummet? SDU-geobiolog Magnus Ivarsson samt kolleger fra Thailand og Sverige har opdaget nogle mikroskopiske og meget karakteristiske gange i stykker af ædelstenen granat. Forskerne er overraskede over fundet, for granater er særdeles hårde sten, som det kræver umådelig stor kraft at bore huller i.



Granat med gange, som går ned i stenen fra overfladen. Foto: Magnus Ivarsson.

Analyserne af gangene og tunnellerne afslørede endvidere spor af fedtsyrer og andre lipider – mulige tegn på liv.

Måske er der noget i granater, som er så værdifuldt, at en mikroorganisme vil bruge energi på at bore sig vej ind til det. Et bud kunne være jern; et næringsstof, som kun findes i meget små koncentrationer i det miljø, hvor de undersøgte granater stammer fra.

Ivarsson og hans forskerkolleger mener, at gangene er skabt af mikroorganismer. Det er ikke usædvanligt at se spor efter mikroorganismer, der borer gange i hårde materialer, sågar stenarter, men granater er det hidtil hårdeste materiale, en sådan aktivitet er set i.

skabt af mikroorganismer», siger Magnus Ivarsson.

Det nye fund støtter teorierne om, at lignende livstegn måske kan findes på andre planeter i rummet.

Under mikroskopet har forskerne observeret komplekse systemer med forgreninger og forbindelser mellem gangene. I diameter varierer gangene fra få til hundreder mikrometer, og i længden er nogle af dem flere millimeter lange.

Hidtil har man da også forestillet sig, at geologiske kræfter har været på spil, når en granat bliver mærket af de karakteristiske ganglignende strukturer.

I 2020 sendes der ikke mindre end tre missioner fra NASA, ESA og Kina til Mars for at lede efter spor af liv.

»Granater er virkelig hårde, og det virker umiddelbart utroligt, at gangene skulle være

»En geologisk forklaring kunne være, at splinter af andre og hårdere stenarter har arbejdet sig ind i granaten. Men kun safir og diamant er hårdere end granat, og de er altså utroligt sjældent forekommende. Og i øvrigt fandtes der ingen safirer eller diamanter i de omgivelser i Thailand, hvor vi hentede de granater, vi har undersøgt i dette studie«, siger han videre.

”Dette studie er en reminder om, at vi måske skal lede efter liv i rummet på flere måder end vi gør i dag. Livet er opfindsomt”, siger Magnus Ivarsson.

*Birgitte Svennevig, SDU.*

Kilde: PLOS ONE. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0200351>

# Hvedegenomet

Det tog forskere lige over 11 år at kortlægge menneskets genom – altså sekvensen af det DNA, som udgør vores arvemasse og koder for de mere end 20.000 humane gener. Det kan virke utroligt, men det har taget forskere længere tid at gøre det samme for brødhvedens genom. Men måske det giver mening, når man hører, at hvedens genom rent faktisk er 5 gange større end det humane, og det er samtidig en sammensætning af 3 sæt genomer, som først og fremmest skal skelnes fra hinanden. I et studie udarbejdet af forskere fra hele 73 forskningsinstitutter over hele verden er det dog lykket at kortlægge brødhvedegenomet med enorm nøjagtighed.

Men hvad er der lige specielt ved netop hvedes genom, der gør det så interessant? Først og fremmest er den mest dyrkede afgrøde i verden, og derfor en vigtig brik i den globale



Hvede er en vigtig afgrøde.  
Foto: Colourbox.

fødevarereproduktion. Det nye publicerede genom giver forskere et unikt indblik i afgrøden og sætter fokus på forskning i gener, som potentielt kan bane vejen for nye og forbedrede hvedesorter. Ved at kende genetikken bag, kan forskere eksempelvis modificere de gener, som er skyld i hvedeallergi, og dermed udvikle en sort, som er mere

”allergivenlig”. Mere interessant er det måske imidlertid at kunne producere mere robuste hvedesorter, der har højere næringsindhold, og som derfor kan forbedre hvedens potentiale som ressource i fremtiden.

Ved at koble det med udviklingen af hvedesorter, som kan overleve i fremtidens klimaforandringer er man et skridt tættere på at kunne imødekomme den stigende, globale efterspørgsel, der er udsigt til.

Genetik er dog ikke alt, så selv om man har genomet i dag, så er det ikke lig med forbedret hvedesorter i morgen. Dyrkning, forsøg og tests er selvfølgelig også vigtige dele af det praktiske udviklingsarbejde.

Sara Helm Knudsen. Kilder: DOI: 10.1126/science.aar7191 og [www.eurekalert.org/pub\\_releases/2018-08/jic-pgw081318.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2018-08/jic-pgw081318.php)

## Forskere skal undersøge om tang kan stoppe aldring

Furoidan er et molekyle, som blandt andet findes i de mest udbredte tangplanter omkring de danske kyster. Stoffet er blevet hot blandt forskere over hele verden efter, at forskningsresultater tyder på, at furoidan har en positiv effekt på udviklingen af nogle typer kræft og aldersrelateret maculadegeneration (AMD), som er den mest hyppige årsag til blindhed hos ældre.

Nu skal forskere fra blandt andet Syddansk Universitet undersøge furoidans evne til også at stoppe andre aldringstegn. For eksempel skal de undersøge, om furoidan er et effektivt våben mod rynker, men forskere fra Odense Universitetshospital skal også undersøge, om furoidan kan få knogler til at hele hurtigere.

Projektet, *FucoSan - Sundhed fra havet*, er et samarbejde mellem forskere og virksomheder fra Danmark og Tyskland, og projektet har modtaget 17 millioner kroner fra Den



Fuoidan findes bl.a. i tang. Foto: Colourbox.

Europæiske Fond for Regionaludvikling, som støtter samarbejde på tværs af EU's landegrænser.

Forskere kom oprindeligt på sporet af fuoidan ved at undersøge kosten hos en befolk-

ningsgruppe i Japan. Den japanske øgruppe Okinawa er kendt for at have den højeste koncentration af mennesker, som runder 100 år. Samtidig er kosten rig på fuoidan fra wakame-tang. I de senere år er der flere forskningsresultater, som viser, at stoffet, ud over anti-aging-effekter, også har en positiv effekt på flere typer af kræft. Fuoidan fremstilles i dag industrielt i Japan og anvendes som tilsætningsstof til fødevarer, juicer og kosmetik.

Men man behøver ikke at rejse til Japan for at få fat på fuoidan. Professor Xavier Fretté fra SDU Chemical Engineering, som har en ph.d. i marinkemi og marinfarmakognosi, skal nu ud og høste brunalger fra forskellige steder i Østersøen. Han skal finde ud af, hvor de alger med den højeste koncentration af fuoidan gror, og hvornår det er bedst at høste algerne.

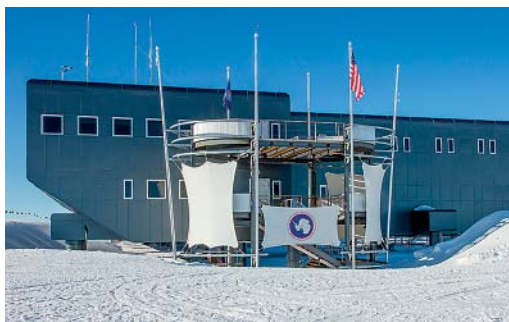
Birgitte Dalgaard, SDU.

Læs mere om *FucoSan - Sundhed fra havet*: [www.fucosan.eu/da/nyheder/](http://www.fucosan.eu/da/nyheder/)

# Astrofysikere løser 100 år gammel gåde

**P**å Sydpolen er der tusindvis af sensorer gravet ned under isen. Helt ned til 2500 meter. Det lyder som et paradoks, fordi forskningsstationen IceCube, som projektet hedder, skal give os svar på universets sammenhæng og opståen. Og forleden fik forskerne svar på en over 100 år gammel gåde. Det drejer sig om de såkaldte elementarpartikler neutrinoer – populært kaldet spøgelsespartikler, fordi de næsten er uden masse og alligevel den anden mest forekommende partikel i Universet – dog uden at efterlade sig synlige spor. Nu har forskere fra bl.a. Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet, tilknyttet projektet i Antarktisk, fundet frem til, at der er en sammenhæng mellem de gådefulde neutrinoer og de aktive galakser, blazarer.

Opdagelsen er så stor, at den har været på forsiden af det internationale tidsskrift *Science*.



En del af Amundsen-Scott South Pole Station, hvor medlemmer af IceCube-forskningsholdet bor året rundt. Foto: Morten Medici

”Vi har længe undret os over, hvor disse elementarpartikler, neutrinoer, opstår. Nu har vi et stærkt bevis på, at blazarer (aktive galakser) er en kilde til neutrinoer. Opdagelsen er en meget vigtig brik i vores forståelse af universet og de mest energirige og kraftige objekter i det,” siger D. JASON Koskinen fra Niels Bohr Institutet og en af de IceCube-for-

skere, der har gjort det store fund.

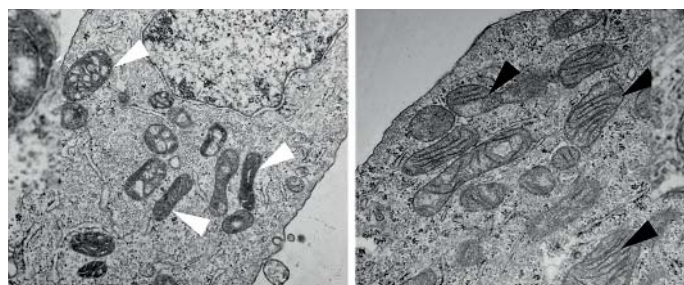
Forskere over hele verden er dybt interesserede i neutrinoernes adfærd i rummet, fordi de er ekstremt svære “at indfange”, fordi neutrinoerne næsten er uden masse og fylde og kun interagerer svagt med andre elementer i rummet.

Neutrinoerne regnes for at være enestående kosmiske budbringere, fordi de kan rejse gennem hele universet – uden at afbøjes af magnetfelter og uden at blive stoppet af andre elementer og stof. Blazarer, som nu er blevet hægtet sammen med neutrinoerne, er aktive galakser, hvis kerner består af store sorte huller, som udskiller stof med en fart tæt på lysets hastighed (ca. 300.000 km i sekundet) i retning mod Jorden.

*Svend Thaning, Københavns Universitet*

## Naturstof får kræftceller til at begå selvmord

**F**orskere på Aarhus Universitet har opdaget, at et særligt naturstof slår aggressive kræftceller ihjel på en ny og effektiv måde: Stoffet beskadiger kræftcellernes kraftværker, mitokondrierne, og sætter gang i en selvmordsproces, som virker til at adskille sig kendte former for programmeret celledød – og som afhænger af kræftcellernes iltniveau.



Elektronmikroskopier af to kræftceller, der har været uden ilt i fire timer. Cellen til venstre er behandlet med BE-43547, mens den til højre er behandlet med en inaktiv variant af stoffet. Forskellen er tydelig: mitokondriets foldede indermembran er intakt hos cellen til højre, mens den er ødelagt hos den selvmordsramte celle til venstre. Foto: Thomas B. Poulsen

Naturstoffet er cellegiften BE-43547, som normalt kun produceres af bakterier i jorden og havbunden, hvor iltten er sparsom. Derfor er cellegiften udviklet til kun at angribe celler, der stort set ikke behøver ilt (såkaldt hypoxiske celler).

Dermed har BE-43547 potentiale til en gang i fremtiden at blive et effektivt våben mod de hypoxiske kræftceller, som findes inde i voksende kræftsvulster, og som medvirker til metastase. Hypoxiske kræftceller er modstandsdygtige over for strålebehandling og flere typer af kemoterapi.

I 2016 syntetiserede forskere på Aarhus Universitet en nøjagtig kopi af stoffet, og siden har laboratorieforsøg demonstreret, at BE-43547 hurtigt og effektivt slår hypoxiske celler ihjel, men lader celler med normal iltforsyning i fred. Stoffet er meget giftigt i store doser, men virker uskadeligt i små doser – altså lige indtil man berører cellerne for ilt og dermed gør dem hypoxiske. Så slår giften dem ihjel i løbet af få timer.

”Det næste trin i udviklingen af denne stofklasse var at forstå, hvordan det får kræftcellerne til at dø. Det skal jo helst virke

på en anden måde end de eksisterende midler, for ellers er der ingen grund til at fortsætte med det. Nu har vi så fundet ud af, at BE-43547 får dem til at begå selvmord på en måde, som vi ikke har set før,” fortæller lektor Thomas Bjørnskov Poulsen, hvis laboratorium på Institut for Kemi på Aarhus Universitet har specialiseret sig i at finde og kopiere naturstoffer, der virker mod kræft.

Der er dog lang vej endnu, til naturstoffet finder vej til kliniske forsøg, endelige behandling af kræftpatienter. Da der er tale om et naturstof, er der endnu ikke noget at patentere, og dermed er det svært at gøre medicinalindustrien interesseret i at finansiere udviklingen.

Desuden mangler forskerne endnu at finde ud af, hvorfor giften slår mitokondrierne i stykker. BE-43547-molekylerne er store og komplekse, hvilket øger risikoen for utilsigtede virkninger.

*Peter F. Gammelby, Aarhus Universitet.  
Faglig artikel: DOI:<https://doi.org/10.1016/j.chembiol.2018.07.010>*

# Kræft og malariaprotein

**H**vordan kan malaria hjælpe kræftpatienter? Det virker måske ikke ligefrem intuitivt, men et nyt studie viser, at man kan fange kræftceller med et protein, som produceres af den livstruende malariaparasit. Det er forskere fra Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet, der står bag studiet, som viser en lovende metode til at detektere forskellige kræfttyper ved brug af en simpel blodprøve.



Malaria er normalt en frygtet sygdom – her illustreres frigivelse af malariaparasitter fra en inficeret rød blodcelle. Men nu kan et malariaprotein måske bruges til at opdage kræft. Illustration: Shutterstock

I dag er det en stor udfordring for læger at opdage og behandle forskellige kræftformer i tide. Det kræver ofte biopsier, som desværre kun giver et lille indblik i tumorens biologi. Derfor har forskere de seneste år arbejdet på at udvikle nye metoder, som kan give et bedre billede af patienternes sygdom og dermed optimere deres behandling. Størst succes har de metoder, der anvender blodprøver som udgangspunkt for at analysere kræft-

typen. Her leder man blandt andet efter de kræftceller, som migrerer fra tumoren, og bevæger sig ud i blodet for at sprede sig. Man kalder disse for cirkulerende kræftceller. I det nye studie viser forskerne at det særlige malariaprotein, VAR2CSA, binder sig til overfladestrukturer på de cirkulerende kræftceller. Alt man behøver er derfor blot en blodprøve, og herefter kan man hive

kræftcellerne ud ved hjælp af malariaproteinet.

Der er specielt smart fordi metoden ikke er knyttet specifik til en bestemt kræftform, men den kan anvendes til en bred vifte af kræfttyper, hvilket ikke er tilfældet for andre nyere metoder. Ved en simpel tælling af de indfangede kræftceller i blodprøven kan man både sige noget om kræftstadiet og endda lave en prognose på baggrund af det. Det betyder også, at man potentielt i fremtiden kan bruge metoden til at screene folk, der er i højrisiko for at udvikle

kræft, for så snart man finder kræftceller i blodet, kan man være sikker på, at der findes en tumor et sted i kroppen. Lige nu arbejder forskerne på at forbedre metoden ved at inkludere flere patienter og undersøge endnu flere kræfttyper.

Sara Helm Knudsen. Kilde: DOI: 10.1038/s41467-018-05793-2

## LAD INGENIØRSTUDERENDE FRA SDU GIVE FAGLIGE INDSPARK TIL MATEMATIK- OG NATURFAGSUNDERVISNINGEN

Book en ingeniørstuderende og lad dine elever opleve matematik og naturvidenskab i anvendelse. Både oplæg og workshops tager udgangspunkt i fag og projekter fra de ingeniørstuderendes egne uddannelser. Prøv fx:

**VILD MED VIND:** En workshop om, hvilken rolle vindenergi kan spille i kampen for at nå målet om et fossilfrit samfund i 2050. Lær om de grundlæggende fysiske og tekniske teorier bag teknologien, der omdanner blæsten i træerne til strøm i stikkontakten.

**MATEMATIK I ROBOTTER:** En workshop, der giver eleverne indsigt i den matematik, der ligger bag styringen af en robotarm. Eleverne vil få udleveret små programmerbare robotarme, som kan demonstrere, hvordan styringen fungerer i praksis.

**DRONE-WORKSHOP:** Byg jeres egne droner og test dronernes evne til at flyve. Workshoppen giver et indblik i mekanik, regulering og elektronik. Eleverne vil blive udfordret både teoretisk og praktisk i forsøget på at få dronerne til at flyve.

Se og book alle vores oplæg og workshops på [WWW.SDU.DK/TEK/BROBYGNING](http://WWW.SDU.DK/TEK/BROBYGNING)



**SDU**  
DET TEKNISKE  
FAKULTET