

NOTER

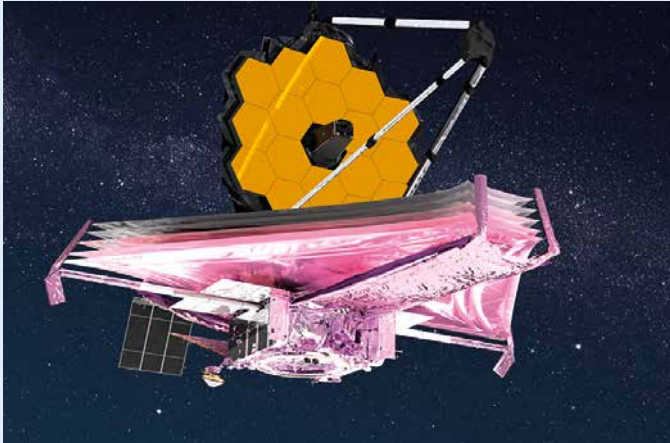


Illustration: NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez

Det nye øje i rummet

En af de store rumnyheder siden sidste nummer af Aktuel Naturvidenskab er den succesfulde opsendelse af James Webb-teleskopet, der skal afløse det nu pensionerede Hubble-rumteleskop. Teleskopet blev opsendt den 25. december 2021 og frigivet fra transportraketten i en højde af cirka 1400 kilometer over Jordoverfladen. Siden har teleskopet bevæget sig ud i sin endelige bane i en afstand af cirka 1,5 millioner kilometer fra Jorden og har fuldt udfoldet både solskjold og sit 6,5 meter store, guldbelagte spejl. Nu mangler der bare en masse finjustering, inden forskerne efter planen kan påbegynde observationer med teleskopet til sommer.

Kilde: NASA



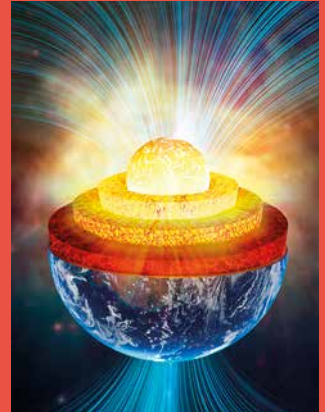
Science-film på CPH:DOX

Klima, biodiversitet, vacciner og det ydre rum er blot nogle af de temaer, der præger programfladen, når dokumentarfilmfestivalen CPH:DOX i år løber af stablen fra den 23. marts til den 3. april. Over de seneste år har det naturvidenskabelige fokus på CPH:DOX vokset sig større og større, og festivalen byder nu på et selvstændigt Science-program. Som eksempel handler dette års åbningsfilm, *Into the ice*, der også er udtaget til festivalens hovedkonkurrence, om et hold af internationale topforskere, der med livet som indsats sætter sig for at finde ud af, hvor hurtigt Grønlands Indlandsis faktisk smelter. Et andet eksempel er *Pleistocene Park*, hvor vi følger geofysikeren Sergey Zimov sammen med sin søn Nikita, som forsøger at genskabe istidens "mammut-steppe"-økosystem i Sibirien ved egenhændigt at importere masser af bisonokser, heste og andre mere eller mindre vilde dyr.

Se hele programmet fra den 1. marts på cphdox.dk/da/

En lidt mindre fast kerne

Jordens kerne er – som danske Inge Lehmann i sin tid opdagede – todelt med en fast, indre kerne og en mere flydende ydre kerne. Kinesiske forskere rapporterer nu i tidsskriftet *Nature*, at den indre faste kerne – der har en vægtfylde en smule mindre end jerns og derfor menes også at indeholde lette grundstoffer som hydrogen, oxygen og kulstof – i virkeligheden kan være jernlegeringer i en såkaldt superionisk tilstand. Det betyder, at jernatomerne sidder stabilt i et gitter som i et normalt fast stof, mens de lette elementer i legeringen er uordnede og diffuse og opfører sig som en væske.



Kilde: *Nature*. Illustration: IGCAS

Quizzen

Hvad ville atmosfærens gennemsnitstemperatur cirka være, hvis ikke vi havde den drivhuseffekt, der skyldes drivhusgasser?

- A) -18 grader, B) 0 grader C) 20 grader

Find svaret i artiklen *Modeller for Jorden viser fremtidens klima*

73.300

Så mange arter af træer vurderer en stor international gruppe forskere ifølge et nyt studium udgivet i tidsskriftet *PNAS*, at der findes i hele verden. Det er cirka 14 % flere arter end hidtidige estimater, og af disse mangler de 9.000 arter endnu at blive opdaget. Forskerne vurderer, at cirka 40 % af de endnu uopdagede arter findes i Sydamerika.

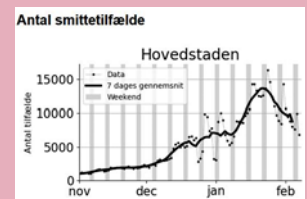
Kilde: *PNAS*



Foto: Colourbox

Corona-kurver

Formidlingen af fakta om covid-19 pandemien har i høj grad handlet om tal og kurver. Du kan nu få et overblik over tal som smittetilfælde, nyindlagte, hospitalsbelægning og dødsfald i form af en række illustrative figurer, som postdoc Rasmus Kristoffer Pedersen ved PandemiX Center ved RUC har lavet. Figureerne bygger på data fra Statens Seruminstitut, og figurene opdateres løbende.



Kilde: *RUC.dk*

Matematisk fokus på forsikring og pension

De sikrer os mod uheld og sørger for en behagelig alderdom. Forsikringer og pensioner er noget, som de fleste af os har, og som har stor betydning for vores liv. Skandinavien er historisk set et knudepunkt for forskning på området. Og nu skal en ny, stor aftale mellem Institut for Matematiske Fag på Københavns Universitet og otte af landets forsikrings- og pensionselskaber skrue kraftigt op for ambitionerne på området.

For med 45 millioner kroner på budgettet skal der over de næste 12 år ansættes ti forskere, to lektorer og otte ph.d.-studerende, på Institut for Matematiske Fag, som skal tilvejebringe ny viden om vores forsikringer og pensioner. Forskerne skal også undervise kandidatstuderende i forsikringsmatematik med den nyeste viden på området og udvikle og afholde efter- og videreuddannelseskurser



Foto: Colourbox

hos de deltagende forsikrings- og pensionselskaber. Tiltagene skal i sidste ende komme kunderne og samfundet til gode.

»Den grønne dagsorden, machine learning metoder og større inddragelse af kunderne i deres investeringer er nogle af de ting, der i højt tempo reformerer forsikrings- og pensions-

branchen i disse år. Derfor er der behov for ny viden, som kan påvirke hele fødekæden fra universitet til den enkelte kunde i en gavnlig retning, og det kommer vi til i den her aftale, som jeg vil kalde historisk stor,« siger professor Mogens Steffensen fra Institut for Matematiske Fag, der står i spidsen for aftalen.

Hvad forskningsprojekterne præcist skal indeholde, skal nu defineres i et samarbejde med de deltagende selskaber.

»I sidste ende er det os som forskere, der beslutter, hvad vi skal forske i. Men jeg mener, at vi generelt har et medansvar for at bringe forskningen i en retning, der gør den anvendelig. Og det kræver, at vi lytter til, hvad selskaberne og kunderne har brug for,« siger Mogens Steffensen.

Michael Skov Jensen, KU

Robotflokke i marken

Roboter hjælper allerede landmanden i dag på marken, og droner er del af værktøjskassen, når redningsarbejdere skal finde frem til personer i nød. Nu vil et hold forskere udvikle teknologier, der gør det muligt at køre en hel flok robotter i stilling for landmanden eller sende en sværm af droner afsted på redningsmissioner.

»Det er en teknologisk udfordring at styre og kontrollere en hel flok af robotter. Dels fordi robotterne skal kunne samarbejde intelligently. Dels fordi slutbrugeren nemt skal kunne specificere, hvilken opgave robotterne skal løse og hvordan,« siger professor Anders Lyhne Christensen fra Mærsk Mc-Kinney Møller Institut på Syddansk Universitet, der står i spidsen for robotprojektet, der meget passende har fået navnet HERD. Han uddyber:

»Nuværende teknologier fungerer helt fint, når en landmand blot skal styre en enkelt robot, men de er utilstrækkelige, når der er flere robotter i spil samtidigt.«



Drone på redningsmission - i fremtiden er det måske en hel sværm.

Foto: Robotto/SDU

Udover Det Tekniske Fakultet på SDU deltager også Aalborg Universitet, CBS og Teknologisk Institut, samt to private teknologivirksomheder: Agrolntelli, der udvikler landbrugsrobotter i Aarhus, og Aalborg-firmaet Robotto, som udvikler dronesystemer.

Forskningsprojektet, der har et samlet budget på 17 millioner kroner, gik i luften 1. november 2021 og løber knap fire år. Partnerkredsen har fået 4,5 millioner kroner i støtte fra Innovationsfonden. Yder-

ligere investerer firmaerne lidt over syv millioner kroner i tid og ressourcer i projektperioden.

Målet er at udvikle teknologi, der gør det muligt for robotterne at samarbejde og løse opgaver i flok. En del af opgaven består i at udvikle brugerflader, som sætter en redningsarbejder i stand til at styre en hel sværm af droner under en operation eller en landmand i stand til at kontrollere flere robotter på samme mark.

»Vi er begrænset af, at slutbrugere i dag kun kan styre én robot ad gangen. Hvis vi kan lære robotterne at arbejde sammen i flok, så kan vi udnytte dem til alt fra byggeopgaver til inspektion og produktion i langt højere grad i fremtiden. Det siger sig selv, at du hurtigere kan lave en inspektion eller en eftersøgning, hvis du for eksempel kan sætte 20 droner på opgaven i stedet for én,« siger Anders Lyhne Christensen.

Jakob Haugaard Christiansen, SDU

Pindsvin har haft MRSA-bakterier i 200 år

Opdagelsen af antibiotika for mere end 80 år siden har ført til store forbedringer i menneskers og dyrs sundhed. Men hver gang, man tog et nyt antibiotikum i brug, svarede bakterierne hurtigt igen ved at blive resistente. Derfor har man indtil nu regnet med, at resistens i sygdomsfremkaldende bakterier er et moderne fænomen, der er drevet af vores brug af antibiotika. Det viser sig dog ikke at være hele sandheden.



Foto: Pia Burmølle Hansen

I et nyt studie, der for nyligt blevet offentliggjort i tidsskriftet *Nature*, har forskere fra blandt andet Statens Serum Institut, University of Cambridge, Wellcome Sanger Institute og Aalborg Universitet vist, at *mecC*-MRSA (Methicillin-resistent *Staphylococcus aureus*) har været udbredt blandt pindsvin i mere end 100 år, før mennesker opfandt antibiotika. AAU's pindsvineforsker, Sophie Lund Rasmussen, har deltaget i studiet og er medforfatter på artiklen.

Studiet viser, at MRSA-bakterierne har udviklet et særligt resistensgen, *mecC*, der gør dem resistente overfor methicillin, og at denne proces er foregået i pindsvin. Opdagelsen er overraskende, fordi der er tale om vilde dyr, som ikke er udsat for antibiotikabehandling, og det fik forskerne til blandt andet at undersøge pindsvinenes arvemasse for at lede efter forklaringer på tilstedeværelsen af *mecC*-MRSA i de vilde dyr.

Forskningen viser, at resistensgenet *mecC* har været til stede i pindsvin i 200 år, og at det er opstået helt naturligt med pindsvin som værter, fordi pindsvinene har båret bakterien *Staphylococcus aureus* i snuderne og samtidig har haft en særlig svamp i ansigtet. Svampen har produceret et antibiotikum, der minder meget om methicillin, og som derved har udsat bakterierne for antibiotika, så de er blevet resistente. Det udfordrer dermed den gængse opfattelse, at antibiotikaresistens udelukkende sker som følge af et højt forbrug af antibiotika.

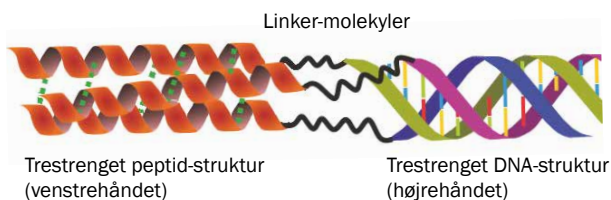
Fundet af MRSA hos pindsvin skal ikke gøre os bange for det lille dyr. Mennesker får nemlig sjældent infektioner med *mecC*-MRSA-bakterier, og pindsvinene har båret denne bakterie i 200 år uden at skabe epidemier. Det er dog vigtigt at holde en god håndhygiejne, når man fodrer og eventuelt rører ved pindsvin og andre vilde dyr.

Sanne Holm Nielsen, AAU, *Nature* vol. 602, pp 135–141 (2022)

Forskere laver supermolekyle

Da DNA blev opdaget, og forskerne lærte at kontrollere det, blev ikke bare videnskaben, men hele samfundet revolutioneret; i dag skaber vi rutinemæssigt kunstige DNA-strukturer til mange formål, for eksempel diagnosticering og behandling af sygdomme. Nu har et internationalt forskerhold skabt et supermolekyle, der har potentiale til at revolutionere videnskaben yderligere. Holdet beskriver deres supermolekyle som et ægteskab mellem DNA og peptider. Peptider består af små kæder af aminosyrer, og de er i lighed med DNA meget vigtige biomolekyler. Peptidstrukturer bruges blandt andet til at skabe kunstige proteiner og forskellige nanostrukturer.

»Hvis man kombinerer disse to, som vi har gjort, får man et meget kraftfuldt molekylært værktøj, der kan føre til den næste generation af nanoteknologi. Med det kan vi lave mere avancerede nanostrukturer, for ek-



sempel til at opdage sygdomme,« siger en af hovedforfatterne, Chenguang Lou, lektor på Institut for Fysik, Kemi og Farmaci på SDU.

I forskningsartiklen beskriver forskerne, hvordan de har kombineret trestrengede DNA-strukturer og trestrengede peptidstrukturer, og de beskriver de mekaniske egenskaber af det resulterende molekyle.

Det lyder måske simpelt at koble DNA og peptider, men det er det langt fra. Det ses kun sjældent i naturen, at DNA- og peptidstrukturer er kemisk forbundet, som det nye supermolekyle er. Selvom der foregår enkelte interaktioner mellem dem, opfører de sig oftest som hund og kat i naturen og går ikke

godt i spænd sammen. En mulig årsag er molekylernes kiralitet – det vil sige, at de ligesom alle biologiske strukturer optræder i en bestemt spejlbilledeform (ligesom venstre og højre hånd har samme struktur, men er rumligt forskellige). DNA er altid

højrehåndet, og peptider er altid venstrehåndede, hvilket gør det til en stor udfordring at kombinere dem. I deres forskning ændrede forskerne peptid-kiraliteten fra venstrehåndet til højrehåndet, så den passer med DNA'ets kiralitet (der jo altid er højrehåndet). Resultatet er, at de to strukturer nu kan matche og arbejde sammen i stedet for at frastøde hinanden.

Ifølge forskerne bidrager deres arbejde også til svaret på, hvorfor den biologiske verden er kiral: Svaret er energi; Den kirale verden er mindst energikrævende og dermed den mest stabile.

Birgitte Svennevig, SDU. Se også *Nature Communications* vol. 13, Art. No.: 76 (2022)

Røntgenmetode skal kigge dybt i maden

Med røntgenstråle-metoden kaldet SAXS (Small Angle X-ray Scattering) kan vi undersøge vores fødevarer helt ned på nano-niveau og på den måde udvikle velsmagende plantebaseret kost til gavn for klimaet, lyder det fra forskere på Københavns Universitet.

Derfor har universitetet indkøbt et Nano-inXider instrument, der netop bruger røntgenstråling på blandt andet mælk for at undersøge muligheden for at kopiere mælkenes lækre tekstur til planteproteiner.

»Vores viden om, hvordan komponenterne i mælk giver en særlig smag, mundfølelse og tekstur, kan vi bruge til forskning i plantebaserede proteiner. For hvis vi kan kortlægge præcis, hvad der gør, at mælken giver os god næring, føles blød i munden og smager sødt og salt, kan vi kopiere de egenskaber til nye plantebaserede og mere klimavenlige produkter og på den måde få flere til at spise dem,« forklarer Lilia Arhné, der er

professor på Institut for Fødevarervidenskab på Københavns Universitet.



SAXS-metoden kan få en positiv indvirkning på folkesundheden i fremtiden, lyder det også fra Jacob Kirkensgaard, der er lektor på Institut for Fødevarervidenskab og Niels Bohr Institutet på KU.

»Med metoden kan vi kigge ind i strukturen og funktionen på mad og eksempelvis bedre designe fødevarer, der nedbrydes på en måde, så vi optager flest mulige næringsstoffer. På den måde kan vi hjælpe til at forebygge fedme og forbedre sundheden,« siger han.

De to forskere har allerede mødt stor interesse i SAXS-metoden fra den danske industri:

»Vi har for nylig holdt møde med en række store danske fødevarerproducenter og ingrediensvirksomheder, der især er nysgerrige på, hvordan de kan lave lækre plante-baserede fødevarer, uden at gå på kompromis med smag og struktur,« slutter Jacob Kirkensgaard.

Ida Eriksen, KU

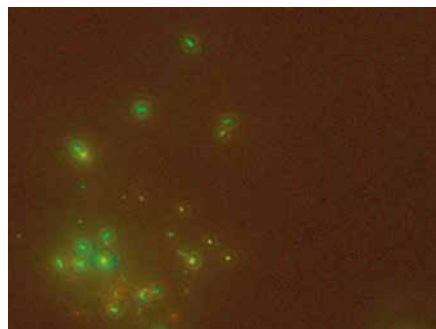
← Det nye røntgeninstrument på Københavns Universitet. En røntgenkilde i bunden af instrumentet producerer røntgenstråler, der rammer en prøve i det centrale kammer, og den spredte stråling opfanges på to særskilte detektorer i midten og i toppen af instrumentet. Foto: Jacob Kirkensgaard

Sådan trives mikroorganismer ved 120°C

I 2016 opdagede et internationalt forskerhold med deltagelse af forskere fra Aarhus Universitet, at der 1,2 km nede i havbunden ud for Japans kyst findes samfund af mikroorganismer (bakterier og arkæer), som trives ved temperaturer helt op til 120 °C. Efter lange og grundige laboratorieanalyser er forskerne nu nået frem til, at disse mikrober har et meget hurtigere energistofskifte end andre mikrober, der lever i lige så store, men køligere, dybder. Det hurtige energistofskifte sætter dem i stand til at reparere de skader på proteiner og andre følsomme molekyler i cellerne, som varmen medfører.

Fundet er overraskende, for som en af forskerne, professor Bo Barker Jørgensen fra Institut for Biologi på Aarhus Universitet, siger:

»Vi har altid ment, at mikrober i den dybe biosfære er et ekstremt trægt samfund, der langsomt fortærer de sidste rester af organisk stof, som blev begravet for millioner af år siden. Men den dybe biosfære er altså fuld af overraskelser. At opdage, at livet



Bakterierne blev fundet ved hjælp af radioaktive sporstoffer. Målestokken er 10 µm.

Foto: JAMSTEC/IODP

blomstrer med høje stofskiftehastigheder ved disse høje temperaturer så dybt nede under havbunden, giver stof til vores fantasi om, hvordan liv kan udvikle sig eller overleve i lignende miljøer på andre planeter.«

Forskerne fandt frem til antallet af celler i sedimentet og deres stofskiftehastigheder ved at bruge en meget følsom teknik, der med kulstof-14 og svovl-35 som radioaktive sporstoffer kunne måle, hvordan sulfat blev forbrugt til respiration og metan blev produ-

ceret. En teknik, som Bo Barker Jørgensen var med til at udvikle.

Når de målte på netop sulfat og metan, er det fordi mange mikroorganismer i ilt-fri miljøer har et stofskifte, der omdanner sulfat til svovlbrinte eller producerer metan (nøjagtigt som nogle af de første mikroorganismer på Jorden gjorde for milliarder af år siden, da der ikke var ilt på kloden). Normalt er stofskiftet for disse organismer dybt nede i havbunden imidlertid så lavt, at det er svært at måle. Der kan gå tusind år mellem, at deres celler deler sig.

De nyfundne mikroorganismer kan opretholde et meget højt stofskifte ved at spise acetat, som forskerne har målt ekstraordinært høje koncentrationer af i porevæsken mellem sedimentkornene dernede. Acetat er organiske molekyler, der dannes ved geotermiske processer dybere nede, hvor temperaturen er endnu højere.

Peter Gammelby, Aarhus Universitet. *Nature Communications* vol. 13, Art. No: 312 (2022)