

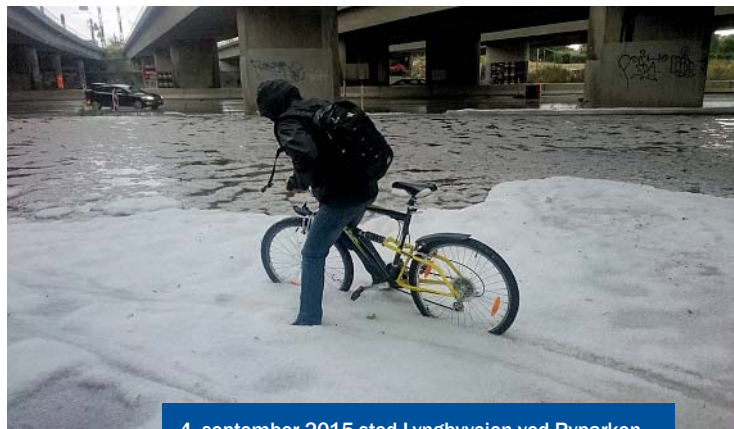
## DMI klar med næste generation vejrmødelles

DMI's nye supercomputer er snart klar til at regne på Kongeriget's vejr. I første omgang øger maskinen fra amerikanske Cray instituttets regnekraft med en faktor 3. Ved en opgradering i 2018 stiger regnekraften yderligere med en faktor 10 i forhold til i dag.

Evnen til avanceret talknusning får dog hurtigt ben at gå på. Udviklerne ved DMI står allerede på spring med nye, avancerede vejrmødelles, der skal forbedre både den daglige vejrudsigt og varslingen af farligt vejr.

En af forbedringerne er finere masker i det 3D-net af beregningspunkter, som mødelles består af. »Når maskestørrelse bliver mindre, skal ligningerne for atmosfæren løses mange flere gange, og det er dyrt i regnekraft. En fordobling af opløsningen i de tre rumlige dimensioner plus tidsdimensionen gør mødelles omtrent 16 gange tungere for computeren,« fortæller Bent Hansen Sass, der har ansvaret for mødellesviklingen ved DMI.

De nye mødelles er bedre til at forudsige fænomener på små horisontale skaler som fx kraftige byger, der giver skybrud, eller den frygtede grønlandske piteraq-vind. Maskestørrelsen i DMI's mødelles er i dag mellem 3 og 5 km. DMI vil gerne helt ned omkring 1 km eller mindre for de mødelles, der beregner det danske vejr og for dem, der dækker de vigtigste grønlandske fjorde. Det er en beregningsmæssig udfordring, som ser ud til delvist at kunne indfries i den ny computers fem til syv år lange levetid.



4. september 2015 stod Lyngbyvejen ved Ryparken Station ikke blot under vand, men også under hagl efter et skybrud. Det er situationer som denne, DMI's nye supercomputer skal være med til at forudsige.

Foto: Brian Rasmussen

»Vi møder særlige udfordringer, når vi vil lave prognoser for vejrfænomener på skalaer under 1 km. Det kræver, at vi begynder at beskrive turbulens i mødelles. Og den kan ikke engang forudsiges deterministisk fra det ene minut til det næste,« siger Bent Hansen Sass.

Hvis installation og test af de nye supercomputer går efter planen, er den klar fra foråret 2016. Computeren er fysisk placeret i Island som en del af et partnerskab med det islandske meteorologiske institut om at levere de bedste vejrudsigter og den bedste klimaforskning i Arktis.

Niels Hansen, DMI

## Klimatilpasning med uheldige bivirkninger

Mens politikere og beslutningstagere sætter gang i velmenende projekter, der skal beskytte os mod ændringer af klimaet, risikerer miljøet og lokalbefolkningen, som tiltagene havde til formål at hjælpe, at komme til at betale en høj pris. Sådan lyder konklusionen i artiklen *The political economy of climate adaptation*, der for nylig er blevet udgivet i tidsskriftet *Nature Climate Change*.

Bag artiklen står professor Michael Evan Goodsite fra Syddansk Universitet, professor Benjamin Sovacool fra Aarhus Universitet og Professor Björn-Ola Linnér fra Linköping Universitet.

Et eksempel på et af disse mere eller mindre fejlslående projekter kan findes i Mnazi Bay-Ruvuma Estuary Marine Park i Tanzania. Her endte foranstaltninger til beskyttelse af et koralrev med at påvirke landsbyboernes traditionelle fiskeri i området i en sådan grad, at de nu er blevet mere afhængige af energi-intensive landbrug med en højere udledning af drivhusgasser. Desuden måtte nogle fiskere migrere til andre områder langs kysten med højere brændstofpriser og lavere fangster. Mange har derfor måttet opgive deres små fartøjer til fordel for større motoriserede både, der yderligere øger CO<sub>2</sub>-udledningen.

På Maldiveerne har regeringen det seneste årti forsøgt at klimasikre infrastrukturen mod stigningen af verdenshavene. Bygning af diger og udvidelser af havne for at sikre transportveje har betydet, at natu-



Byggeri mod stigende havniveau kan påvirke havmiljøet negativt.

Foto: Colourbox

rens egne miljøforanstaltninger er blevet svækket, at koralrev er blevet mere udsatte, og at en forstyrrelse af tidevandet har påvirket cirkulationen af næringsstoffer.

Forfatterne mener derfor, at det er vigtigt, at politikere og beslutningstagere husker at tage politiske, økonomiske og sociologiske aspekter med ind i deres overvejelser, hvis ikke klimatilpasningen skal have utilsigtede følger for dem, foranstaltningerne havde til formålet at beskytte.

Mette Christina Møller Andersen, Det Tekniske Fakultet, Syddansk Universitet

## Fribillet til rumstation kræver lyttepost i Wien

En enestående chance for at få ingeniørstuderendes hjemmebyggede satellit sendt ud i rummet fra Den Internationale Rumstation ISS tvinger Aalborg Universitet til at bruge en ny løsning, når signaler fra satellitten fremover skal opfanges fra jorden.

Tidligere Aalborg-satellitter er sendt op på mere traditionel vis med ubemandede raketter. De er blevet anbragt i et kredsløb om jorden, som har sendt dem hen over Danmark og polerne. Men rumstationens bane er anderledes, så AAUSAT5 kommer også til at passere flere hundrede kilometer sydligere. Den østrigske hovedstad Wien ligger til gengæld fint placeret, så løsningen er blevet en aftale med Technische Universität Wien om en lokal jordstation, som sender de indsamlede signaler videre til satellitlaboratoriet i Aalborg.

En anden lidt omvendt udfordring består i, at den nye satellit kommer til at befinde sig tættere på jorden. Selv om det som udgangspunkt bringer den nærmere jordstationerne i Aalborg og Wien, kommer den også ind i et mere støjfyldt miljø end det, satellitgruppen i Aalborg er vant til at håndtere.

»Vi plejer at ligge i 700-900 kilometers højde, men nu kommer vi ned i en bane omkring 400 km, hvor rumstationen befinder sig. Det betyder, at der er meget mere atmosfære, og at atmosfæren også er mere utilregnelig, så vi er spændte på, hvordan satellitten vil opføre sig,« forklarer lektor Jens Dalsgaard Nielsen fra Institut for Elektroniske Systemer.



Foto: AAU

Den samlede AAUSAT-familie. Bagerst fra venstre er det AAU Cubesat (opsendt 2003), AAUSAT II (opsendt 2008) og AAUSAT3 (opsendt 2013). Forrest fra venstre ses AAUSAT4 og AAUSAT5.

Det er første gang, det europæiske rumfartsagentur ESA har ladet en satellit bygget af studerende komme ombord på Den Internationale Rumstation, og første gang i det hele taget, at ESA har gjort det amerikanske modstykke NASA kunsten efter og prøvet at sende små cubesats i kredsløb fra ISS.

De studerende er en del af ESA's Fly your Satellite! uddannelsesprogram, og sideløbende med AAUSAT5 har de arbejdet på en AAUSAT4, som efter planen sendes op senere i år. Aalborg-satellitterne bliver brugt til overvågning af søfarten i de områder, de overflyver.

Carsten Nielsen, Videnskabsjournalist, Aalborg Universitet

## Hvordan overlever ålegræs i giftig havbund?

Undersøiske enge af havgræsser vokser i store dele af verden, hvor de fungerer som hjem for mange forskellige smådyr, filtrerer vandet og tilbageholder kulstof og næringssalte. Men engene er truet i næsten alle egne af verden, og flere steder, også i Danmark, arbejder forskere og myndigheder på højtryk for at forhindre havgræsser i at forsvinde.

I nogle af de områder, hvor havgræsserne forsvinder, er havbunden kendetegnet ved at være iltfri og have et højt indhold af sulfid ( $S^{2-}$ ), som er årsagen til, at havbunden lugter af rådne æg, når man roder i den. Da sulfid er giftigt, er det oplagt at tro, at dette stof spiller en væsentlig rolle i havgræssernes tilbagegang. Men som udgangspunkt kan havgræs af arten *Zostera marina* (ålegræs), som er en af to arter af havgræsser, vi finder i danske farvande, sagtens tåle sulfid. Det viser ny forskning af postdoc Harald Hasler-Sheetal og professor Marianne Holmer fra Biologisk Institut, Syddansk Universitet, der for nylig er publiceret i tidsskriftet *PLOS ONE*.

Studiet viser, at ca. to tredjedele af den sulfid, som findes i havbunden, bliver holdt væk fra plantens indre af en iltkappe, som planten danner rundt om sine rødder. Iltkappen opretholdes i dagslys, hvor planten producerer ilt, som diffunderer ned til rødderne. Om natten diffunderer ilten fra vandet igennem planten ned til rødderne. En del af ilten bruges til at omdanne sulfid til elementært svovl, som planten aflejrer som et ufarligt stof på indersiden af plantens kanaler til gastransport.



Foto: Jonas Thormar

Ålegræs i Kertinge Nor.

Den sidste tredjedel af sulfiden får lov at trænge ind i planten, formentlig primært om natten, hvor iltkappen er mindst. Her omdanner enzymer sulfiden til nyttige stoffer, som fungerer som næring for planten.

Når havgræsserne er truede på trods af deres evne til at tåle sulfid, kan det hænge sammen med, at denne sulfid-afgiftningsmekanisme ikke kan opretholdes, hvis planterne stresses af fx et lavere iltindhold i vandet eller unaturligt høje koncentrationer af sulfid i havbunden.

CRK, Kilder: Det Naturvidenskabelige Fakultet, SDU  
PLOS ONE. DOI:10.1371/journal.pone.0129136 June 1, 2015.

## Botaniske mirakler i Filsø

Andetsteds i dette nummer kan du læse om de positive erfaringer med den genskabte Filsø i Vestjylland. Og de positive nyheder vedbliver med at hobe sig op. Ved en omhyggelig gennemgang af kæmpesøens vegetation i dagene 24. til 27. august i år fandt botanikere fra Københavns Universitet og Jylland i alt 52 arter af vandplanter. Lægger vi fire krydsninger og underarter til, havner vi på tallet 56. Artsrigdommen overstiger måske tallet i de allermest artsrige naturlige store søer i Danmark. Ingen tvivl, Filsøs samlede artsdiversitet af vandplanter er efter blot tre år røget helt til tops.

Det mest bemærkelsesværdige er måske, at fire små nøjsomme arter, som karakteriserede den oprindelige næringsfattige klitsø, er kommet tilbage. Vandpeber-Bækarve, der har tre-fire voksesteder i Danmark er indvandret. Krybende Ranunkel, Strandbo og Vandportulak, begge karakterarter for de fåtallige næringsfattige søer, er også dukket op.

Den smukke og pivsældne art, Krybende Søpryd, som senest er dokumenteret i Danmark i 1975 i en mose vest for Filsø i 1975 blev fundet i 13 bestande i den genetablerede Filsø.

To arter, der først for nylig er blevet fundet i Danmark, vokser i dag i Filsø. Butfrugtet Vandstjerne er talrig, mens den anden nyindvandrer til Danmark, Rød Andemad optræder fåtalligt. Vi har også fundet en lang række arter i slægterne Vandaks og Vandstjerne, der ikke var kendt fra den oprindelige sø.



Foto: Jens Chr. Schou.

Krybende Søpryd udvikler smukke røde blomster, når den blotlægges.

Der er flere sandsynlige grunde til den usædvanligt høje artsrigdom af vandplanter i Filsø. De fleste arter har nok været til stede i nabolaget og er blevet fløjet ind med de mange fugle, som flytter sig op og ned langs den jyske vestkyst. Planterne har så haft optimale muligheder for at etablere sig på lavt vand og på ubevoksede søbredder i søens første år. Takket været størrelsen, har Filsø tilbudt masser af plads for nye arter.

Søbredderne græsses mange steder af kreaturer eller store gåseflokke, som holder vegetationen lav og forhindrer, at store arter udskygger små arter og monopoliserer vegetationen. Artsrigdommen er så meget mere bemærkelsesværdig, da vandet i Filsø fortsat er ganske uklart.

*Kaj Sand-Jensen, professor ved Københavns Universitet*

## På jagt efter videnskabelige gennembrud

Mange forskere interesserer sig for bombarderbillen – især ingeniører! Sagen er, at billen er i stand til at sende en ladning gift ud i en lille eksplosion, men ved lavt tryk. Den kunst vil ingeniører gerne kunne gøre efter, og det har bl.a. udmøntet sig i forslag til en ny type forstøvningssystem til industrien, som i stedet for højt tryk bruger varme til at producere de bittesmå væskedråber.

Denne lærerige historie om inspiration på tværs af fagområder er baggrunden for en dansk startup-virksomhed kaldet Unsilo, som har udviklet en søgeteknologi, der skal gøre det lettere at gøre nye videnskabelige opdagelser. Det skriver it-mediet *Version2*, der udgives af mediehuset *Ingeniøren*. Selvom forskere i dag har let adgang til alverdens viden, er mængden af videnskabelig litteratur i dag så overvældende, at det kan være som at finde en nål i en høstak at finde netop den detalje, som fører til et videnskabeligt gennembrud. Som eksemplet med bombarderbillen viser, sker gennembrud ofte, når viden kombineres på tværs af fagområder – fx på tværs af biologi og ingeniørkunst – men de to faggrupper går sjældent til hinandens konferencer eller læser hinandens afhandlinger. Så her er man afhængig af intelligente søgninger i litteraturen. Søger man blot med Google, vil resultaterne afspejle det mest populære indhold. Men hvis netop den interessante detalje for en ingeniør står på side 5 i

en afhandling om et biologisk emne, er det meget usandsynligt, at man får den frem i sine søgninger.

Den udfordring har Unsilo taget op. Bag virksomheden står Thomas Laursen og Mads Rydahl, hvor sidstnævnte har været produktions- og designchef på den personlige digitale assistent Siri, der siden blev solgt til Apple og nu findes på millioner af iPhones verden over.

I Unsilos teknologi bruges erfaringerne fra Siri med at få computere til at forstå menneskesprog (Natural Language Processing – NLP) sammen med "machine learning" til at analysere millioner af forskningsartikler på tværs af fagområder og registrere betydningen af alle sætningerne. Kunsten er at forstå logiske sammenhænge, og hvordan forskellige ord refererer til hinanden, og også at forstå ord med flere mulige betydninger, afhængigt af sammenhængen.

Oprindeligt var ambitionen at lave en global søgemaskine for al forskning, men det har ikke været muligt, da de fleste videnskabelige artikler er ejet af en lille gruppe forlag. I stedet har firmaet lavet aftaler med nogle af de største videnskabelige forlag som *Springer Nature* om at bruge søgeteknologien på forlagenes egne udgivelser.

*CRK, Kilde: Version2, 21. august 2015.*

## Når kontinenter bryder op

For omkring 130 millioner år siden begyndte de to kontinenter, der i dag udgør Afrika og Sydamerika at bevæge sig væk fra hinanden, da den vestlige del af "superkontinentet" Gondwana begyndte at bryde op. En udbredt teori er, at en såkaldt kappediapir – kaldet Tristan-kappediapiren – havde en afgørende finger med i spillet i denne proces. Kappediapirer er enorme mængder varm magma, som trænger op dybt nede fra Jordens kappe, og disse opstigende "bobler" af magma kan have diametre på flere tusinde kilometer. De menes at være en vigtig drivkraft i pladetektonik, da de er i stand til at smelte sig op igen nem Jordens yderste lag (lithosfæren) og dermed svække denne. På overfladen opstår vulkaner, hvor enorme mængder vulkansk materiale (flodbasalt) udspys. Dette er også tilfældet i det sydlige Afrika og Sydamerika, hvor man kan finde områder med flodbasalter fra det tidspunkt, hvor superkontinentet Gondwana brød op. Den nydannede vulkanske havbund ud for Namibias kyst vidner også om opbrydningsprocessen, idet denne populært sagt afspejler et spor, som kappediapiren har sat sig i takt med, at det sydlige Atlanterhav har åbnet sig mellem Afrika og Sydamerika.

Tyske forskere har imidlertid nu i tidsskriftet *Geology* sat spørgsmålstegn ved teorien om, at Tristan-kappediapiren har været vigtig for opbrydningen af Gondwana. Ved hjælp af seismiske undersøgelser har de indgående studeret i undergrunden i området med flodbasalt i det nordlige Namibia og den vulkanske havbund ud for kysten. Forskerne kunne som forventet tydeligt identificere strukturer i undergrunden i 20-40 km's dybde, som kan knyttes til, at magma er trængt ind i de nedre lag af jordskorpen. Men til forskernes overraskelse var størrelsen af denne zone alt for lille til, at den kunne være skabt af hovedet

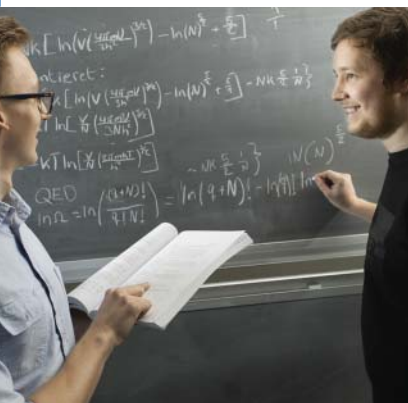


Der bores i undergrunden i det nordlige Namibia for at gøre klar til seismiske undersøgelser.

Foto: C. Haberland, GFZ

af en stor kappediapir, som har spillet en aktiv rolle i opbrydningen af kontinentet. Det stiller ifølge forskerne også mere generelt spørgsmålstegn ved kappediapirers betydning, når kontinenter bryder op.

Kilder: Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), *Geology*, Vol. 43, p. 739-742



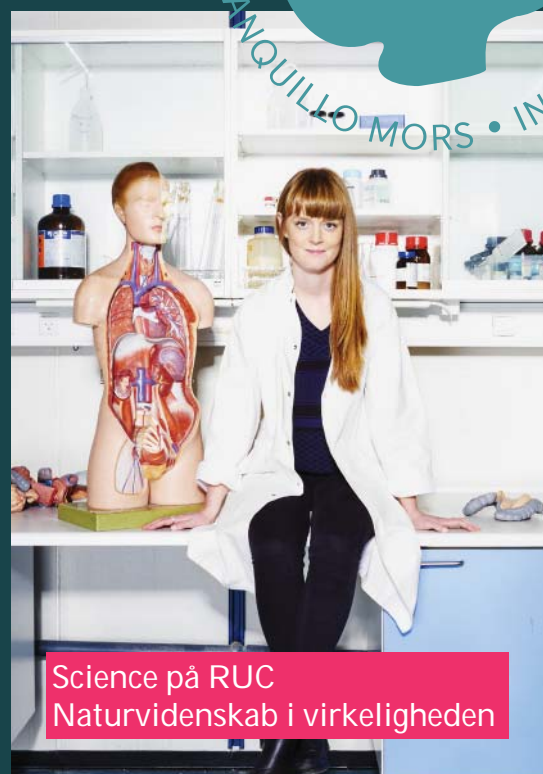
## Mød RUC's studerende på Uddannelseskaravanen

Kom og hør om de mange og spændende muligheder, det giver at læse naturvidenskab på Roskilde Universitet

Måske gæster vi netop DIN skole i uge 40-46-47-48. Tjek det på [uddannelseskaravanen.dk](http://uddannelseskaravanen.dk)

Læs om Science-uddannelserne på [ruc.dk/science](http://ruc.dk/science)

Fagligt  
Udviklende  
Karrierefremmende



Science på RUC  
Naturvidenskab i virkeligheden