

# Billigt rent vand med online-analyse



Foto: colourbox

Værktøjet til at styre mængden og sammensætningen af mikroorganismer skal udvikles i form af et DNA-baseret onlinesystem til monitorering af mikrobiologien i de miljøteknologiske anlæg. Systemet er udset til at blive en hurtig, billig og pålidelig metode til at identificere de forskellige mikrober og deres betydning

Projektet kan skabe et gennembrud i styring og kontrol af tusindvis af bakteriearter ved at kombinere overvågning med nye DNA-teknologier, avanceret datahåndtering og en integreret online-kontrolplatform. Ifølge Per Halkjær Nielsen udvikler de nye DNA-teknologier sig i øjeblikket med rekordfart:

»Vi kan nu overvåge mikrobielle samfund på en måde, vi kun kunne drømme om for et par år siden. Projektet vil bringe de nye metoder helt ud til brugerne, vandselskaberne i Danmark og på sigt også internationale virksomheder og vandselskaber og udvikle dem, så de kan benyttes til kontrol og styring. Det vil være en revolution for driften af anlæggene.«

Sanne Holm Nielsen, Aalborg Universitet

**B**akterier er vigtige hjælpere, når spildevand skal renses for organisk stof, kvælstof og fosfor. I landets cirka 680 renseanlæg, som benytter biologisk rensning, er bakterierne og sammensætningen af dem altafgørende for kvaliteten af det rensede vand, produktion af bioenergi og genbrug af ressourcer.

I dag ved man ikke ret meget om, hvilke bakterier der renses vandet bedst, og heller ikke hvordan man kan optimere dem. Derfor vil projektet OnlineDNA nu kortlægge de flere tusinde

forskellige arter af bakterier, der holder til i renseanlæg. Heraf er 100 til 200 særligt vigtige, fordi de hjælper med at rens spildevandet.

»Når vi kan måle fra dag til dag eller fra time til time, at der begynder at komme de rigtige eller de forkerte bakterier, kan vi reagere på det. Fx kan nogle bakterier danne lange tråde, som gør det svært at adskille slam fra vandet, så slammet løber med det rensede vand ud af anlægget,« siger lederen af projektet, professor Per Halkjær Nielsen fra Aalborg Universitet.

## Robotfryser skal holde styr på vores gener

**B**lodprøver, der bliver væk eller må tages om, fordi blodet ikke har været opbevaret under den rigtige temperatur. Problemer med at finde prøven i fryseren og en fryser, som konstant iser til. Problemerne er mange på hospitalets laboratorier, men et nyt robotsystem skal nu få styr på det.

Lektor Ulrik Pagh Schultz fra SDU Software Engineering står sammen med sin kollega, lektor Marco Kuhmann, bag projektet: *Fremtidens Fryserenhed*, som har modtaget 16 millioner kroner fra Innovationsfonden. Sammen med partnere fra DTU, KU, Dublin City University samt virksomhederne Gram Bioline og FFU APS skal de til at udvikle en fuldautomatisk robotfryser, som kan holde styr på det hastigt voksende antal prøver.

Personlig medicin bliver allerede anvendt inden for enkelte områder, men i fremtiden vil patienter få en medicin, som tager udgangs-

punkt i den enkeltes unikke genprofil. Det betyder, at vi alle på sigt vil have biologisk materiale liggende på hospitalet, som læger kan analysere, hvis vi bliver syge.

»Når der bliver samlet og opbevaret flere biologiske prøver, stiger behovet for at have styr på dem, og ikke mindst have kontrol med, hvem der benytter prøverne. Først og fremmest skal prøverne opbevares under den helt rigtige temperatur, men det er vigtigt for patientsikkerheden, at prøverne ikke ved et uheld bliver forbyttet,« siger Ulrik Pagh Schultz

Systemet højner patientsikkerheden, fordi der sættes en lille chip i prøven, hvor det blandt andet kodes ind, hvilke medarbejdere prøven kan udleveres til. Samtidig lagrer fryserens computersystem alle data omkring de forskellige prøver på en ensartet måde.

»Systemet kan derfor bidrage til begrebet

”big data”, hvor computersystemer automatisk opdager nye mønstre i udvikling af sygdomme fx ved at opdage en kobling mellem bestemte gener og bestemte sygdomme,« påpeger Ulrik Pagh Schultz.

På mange hospitaler bliver patienternes biologiske materialer opbevaret i store centrale frysesystemer, men rundt om på laboratorier og klinikker, er det små fryserne, som prøverne opbevares i.

»Det har været vigtigt for os, at vores intelligente frysesystem er så kompakt, at det kan stå i et almindeligt laboratorium. Fysisk minder det om en forstørret version af fryseren, man har stående derhjemme, men man kan ikke bare åbne fryseren. Den skal betjenes via displayet på skærmen og finder selv den prøve frem, som lægen eller forskeren ønsker,« siger Ulrik Pagh Schultz.

Birgitte Dalgaard, Syddansk Universitet Tek



# Når mennesket tåler arsen

Foto: Shutterstock

Vandet i Camarones-dalen i Chiles Atacama-ørken har et naturligt højt indhold af det giftige grundstof arsen, fordi arsen fra bjergarterne i områder siver ud i de sparsomme vandressourcer. Det betyder, at befolkningen i dette område udsættes for niveauer af arsen i drikkevandet, der er 100 gange højere end grænseværdien på 10 mikrogram pr. liter, fastsat af verdenssundhedsorganisationen WHO. Men det har den lokale befolkning tilsyneladende tilpasset sig, viser ny forskning. Mauricio Moraga fra University of

Chile i Santiago og kolleger sammenlignede DNA fra 50 personer fra denne region med 92 individer fra andre områder i Chile, hvor det naturlige niveau af arsen er mindre. De identificerede mutationer i genet AS3MT, der koder for enzymet arsen methyltransferase, som omsætter arsenforbindelser i kroppen. De fandt, at næsten 70 % af de undersøgte personerne fra Camarones-dalen bar den variant af enzymet, som mest effektivt omsætter arsen og derfor giver den bedste beskyttelse. Det var en væsentlig højere andel end fra de andre områder.

Camarones-dalen har naturligt det højeste indhold af arsen i vandet målt på de amerikanske kontinenter.

Forskerne tolker den høje frekvens af den effektive variant af enzymet, der omsætter arsen, som et resultat af naturlig selektion og dermed en tilpasning til det giftige miljø, som mange generationer af mennesker har levet i. Den oprindelige befolkning i området kan spores 7000 år tilbage i tiden.

CRK, Kilde: *Am. J. Phys. Anthropol.* <http://doi.org/bz4s> (2017)

# En orden til et eksotisk insekt

Umiddelbart ligner det lille væsen fanget i et stykke rav bare en myre. Men ifølge forskere fra Oregon State University er det lille kræ så usædvanligt, at det må placeres i sin helt egen orden i dyreriget. I klassificeringen af alverdens nulevende såvel som uddøde organismer er en orden et meget overordnet niveau, der rangerer over art, slægt og familie. Således klassificeres de mere end 1 million beskrevne arter af insekter i kun 31 forskellige ordner. Men nu er så endnu en orden føjet til.

Ifølge forskerne bag den videnskabelige artikel i tidsskriftet *Cretaceous Research*, hvori den nye insektorden beskrives, har det lille insekt en række unikke træk, der ikke ses i andre insekter. Det mest usædvanlige er angiveligt dens hoved med udbulende øjne,



Foto: Oregon State Univ.

Det usædvanlige insekt, der har fået det videnskabelige navn *Aethiocarenes burmanicus*.

hvor hovedet har form som en ligebenet trekant. Insekter med trekantede hoveder er almindelige i dag, men der kendes ikke andre eksempler, hvor orienteringen er sådan, at toppunktet i trekanten er lokaliseret ved halsen. I alle andre kendte arter med trekantede hoveder er det trekantens grundlinje, der udgør basis af hovedet.

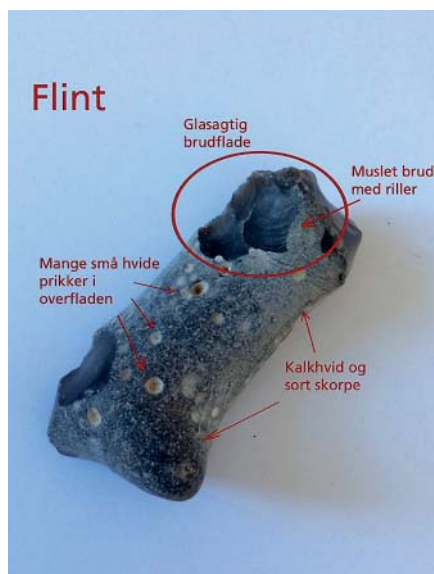
Der kendes kun to eksemplarer af denne nye art, som nu har fået deres helt egen orden. Begge er fundet i Myanmar, hvor de for omkring 100 millioner år siden i kridttiden blev fanget i en klump harpiks, der har bevaret dem for eftertiden til forskernes store begejstring.

CRK, Kilde: *G. Poinar Jr., A.E. Brown / Cretaceous Research 72* (2017) 100e104

# Ny app vender kameraet om

**V**i lever i en selvfed tid, hvor mange unges blik og kamera er rettet mod dem selv, hvad enten det er hjemme på værelset eller med Mount Everest som kulisse. Det hører med til nutidens reality-drømme at tage selfies. En pendant til den gamle 60'er-popkunstner Andy Warhols udsagn om, "at vi alle vil få 15 minutters berømmelse i vores liv". Men drømmer man om at blive forsker eller bare blive lidt dygtigere i skolen, så skal blikket rettes mod omverdenen. Og med en ny app "BESKRIV VERDEN", som Statens Naturhistoriske Museum, SNM, på Københavns Universitet har udviklet, får de unge en chance for at systematisere og analysere deres omverden.

Formidlingschef Pernille Hjort på SNM siger om den nye app: »Med BESKRIV VERDEN-appen har vi udviklet et værktøj, der kan træne elevernes opmærksomhed og systematisere deres observationer og beskrivelser af en genstand. Det kan fx være en sten, en fugl eller et helt landskab. Så



Sådan kan app'en BESKRIV VERDEN eksempelvis bruges – til beskrivelse af flint. Foto: Katrine Vibeke Minddal.

selvom appen umiddelbart virker banal – et kamera, hvor man kan lægge informationslag ovenpå et billede af en genstand –

så er funktionerne i appen nøje udvalgte, så de kan træne elevernes videnskabelige blik på verden. Det handler om at få eleverne til at trække data ud af virkeligheden – på en struktureret måde – så de via deres beskrivelser i appen kan finde mønstre i virkelighedens mangfoldighed,« understreger Pernille Hjort.

Forskere har i århundreder brugt notesbøger i deres arbejde med at beskrive verden, og BESKRIV VERDEN-appen kan på mange måder forklares som en moderne notesbog. Det er et redskab, som eleverne kan bruge til at fastholde deres observationer af verden, og så gør appen det samtidig utroligt let for eleverne at dele deres billeder og beskrivelser med klassekammeraterne, læreren eller resten af verden.

Den nye app kan hentes gratis i APP-store til iPhone, og kommer også snart i en Android-version.

Svend Thaning, *Science Kommunikation*

## Fra legetøj til centrifuge

**E**t stykke snoet fiskesnøre, der går igennem to tætsiddende huller i et rundt stykke karton: Det er alt, der skal til for at lave en centrifuge, der i omdrejningshastighed kan matche laboratorieudstyr til mange tusinde kroner. Det viser en nylig afhandling i *Nature Biomedical Engineering*, hvor bioingeniører fra Stanford University demonstrerer et "proof of concept" på en meget simpel og billig centrifuge, der fx vil kunne bruges til at skille malariaparasitter fra blodceller i afsides beliggende egne, hvor man ikke lige kan smutte hen på et laboratorium og få ordnet sagen. Forskernes centrifuge er inspireret af et meget enkelt stykke legetøj, som mange sikkert selv har prøvet at lave i børnehaven ved hjælp af noget snor og en knap. Når tråden stikkes gennem to af hullerne og derefter snos kraftigt, kan man efterfølgende få knappen til at snurre hurtigt rundt ved at trække rytmisk i enderne af tråden.



Manu Prakash fra Stanford University demonstrerer papircentrifugen, som han har udviklet sammen med sine kolleger.

Foto: Kurt Hickman/Stanford University

Ud fra en nærmere matematisk analyse af, hvad der foregår i dette simple legetøj, kunne forskernes konstruere en papircentrifuge, der kan rotere med en hastighed af 125 000

omdrejninger pr. minut. Det er så hurtigt, at en blodprøve, som er fastgjort til centrifugen i et tyndt rør, kan adskilles i blodets individuelle komponenter i løbet af kun halvandet minut. En centrifuge er afgørende for at kunne stille præcise diagnoser af fx malaria, sovesyge, HIV og tuberkulose – sygdomme, som er udbredte i fattige dele af verden, hvor adgangen til sådant billigt udstyr derfor kan være forskellen på liv eller død.

Ifølge forskernes bedste overbevisning har de med deres centrifuge opnået den største rotationshastighed nogensinde for en anordning drevet alene ved almindelig menneskelig muskelkraft. For også at få den ære med i købet har de indsendt en ansøgning om at få rekorden registreret i *Guinness World Records*.

CRK, Kilde: *Nature Biomedical Engineering* 1/2017

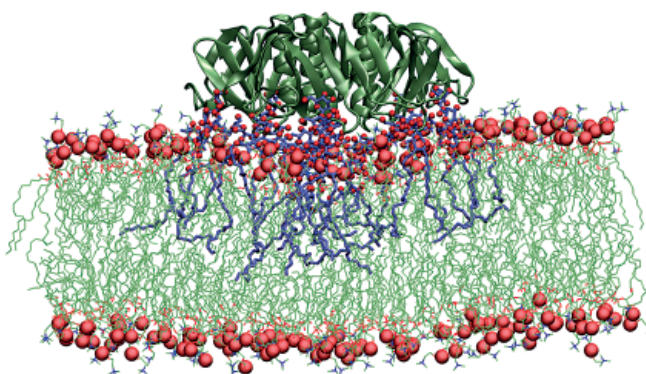
# Sådan angriber diarre-bakterier

**S**higellose er en mave-tarminfektion, der kan give blodig diarre. Den smitter især via vand og mad i områder, hvor hygiejnen ikke er i top, og hvor de ansvarlige bakterier – shigella – har gode vækstforhold.

Nu har forskere fra bl.a. SDU fundet ud af, hvordan shigella kan komme fra en kop inficeret vand ind i menneskekroppen og gøre os syge.

»Bakterien skal ind i vores celler for at kunne gøre skade. Normalt er vores celler ekstremt effektive til at holde fremmedelementer ude, men mange bakterier og virus har specialiseret sig i at snige sig gennem membranen og ind i selve cellen uden at blive opdaget af cellens forsvarssystem,« siger lektor John Hjort Ipsen, Institut for Fysik, Kemi og Farmaci, SDU.

I tidsskriftet *ACS Nano* beretter han og kolleger fra bl.a. Institut Curie i Frankrig og Ecole polytechnique fédérale de Lausanne i Schweiz nu, at det er lykkedes at identificere en vej ind,



Figuren viser det første skridt i et shiga-toxins vej ind i cellen, hvor shiga-partiklen (de grønne, snoede bånd) er bundet til cellemembranen. Bakterien har på snedig vis fundet en receptor for sit toxin i et specifikt lipid i membranen kaldet Gb3 (de blå tråde), som er nødvendigt for cellens funktioner. Optagelsen af shiga-toxin sker helt uden deltagelse af energiforbrugende enzymer og går dermed uden om de sædvanlige kanaler for optagelse af materiale i cellen.

som benyttes af bl.a. shigella-bakterier.

Shigella producerer et giftigt protein, der hedder Shiga. Shiga-partikler hæfter sig på visse fedtstoffer, der sidder på membranen af den celle, som den angriber. På membranen begynder shiga-partiklerne at forme klynger, som får membranen til at bukke indad, så der dannes rørformede indkrængninger, som shiga-partiklerne kan bruge som indfaldsveje til cellens indre.

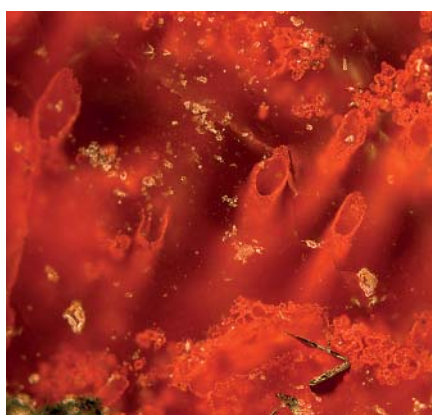
Når de er kommet ind, begynder shiga-partiklerne at modificere cellens genetiske mekanisme, og infektionen er i gang.

»Nu hvor vi kender den vej, som shigella kommer ind ad, kan man overveje, om man kan sende andet end skadelige bakterier ad samme vej – det kunne fx være medicinske stoffer,« siger John Hjort Ipsen.

Birgitte Svennevig, SDU

# Mikrofossiler peger på varm vugge for livet

**P**ræcis hvornår i Jordens barndom opstod livet? Og i hvilket miljø? Det er spørgsmål, som videnskaben meget gerne vil besvare, men som i sagens natur er en kæmpe udfordring. I en nylig afhandling i *Nature*, argumenterer Matthew Dodd fra University College i London og kolleger for, at mikrometer-store strukturer fundet i ældgamle bjergarter i Quebec i Canada er spor efter de ældste mikroorganismer, der hidtil er observeret. Bjergarterne er dateret til, at være mindst 3,770 milliarder år gamle og muligvis helt op til 4,280 milliarder år. Strukturerne består af rør og filamenter af jernoxidet hæmatit. Tilsvarende strukturer dannes ifølge forskerne af bakterier, der i nutiden lever i måtte-lignende kolonier omkring såkaldte hydrotermale væld på havbunden. Det er sprækker i havbunden, hvor skoldhedt vand fyldt med opløste mineraler strømmer ud pga. på grund af vulkanske aktivitet i undergrunden. Disse væld huser i nutiden et



Hæmatit-rør fra mindst 3,77 mia. år gamle bjergarter i Quebec antyder, at der kan have været liv på Jorden allerede på det tidspunkt og måske endnu tidligere. Foto: Matthew Dodd

fascinerende økosystem, der grundlæggende bygger på bakterier, der får deres energi fra processer relateret til det udstømmende, mineralrige vand fremfor fra sollyset. Mange forskere anser derfor hydrotermale væld for

at være et sandsynligt bud på et miljø, hvor det første liv er opstået. De nye resultater kan dermed give ekstra næring til denne teori. Ifølge Dodd og kolleger er de undersøgte bjergarter dannet omkring relativt kolde hydrotermale væld – dvs. med temperaturer under 160 °C.

Udover hæmatitstrukturernes har forskerne også fundet andre indicier på, at liv har været til stede, da de ældgamle bjergarter blev dannet. Materiale tæt på filamenterne indeholder således en fordeling af kulstofisotoper, der er karakteristisk for biologiske processer. Noget af dette kulstof findes endvidere indeni krystaller af fosforrige mineraler. Fosfor er et essentielt grundstof i alt liv, og når organismer dør og nedbrydes kan dette fosfor blive bygget ind i mineraler.

CRK, Kilde: *Nature* 543, 60–64 (02 March 2017) doi:10.1038/nature21377