

GODE HISTORIER FRA GRUNDFORSKNINGENS VERDEN



Forord

Videnskab.dk har i samarbejde med Danmarks Grundforskningsfond leveret en række artikler om fondens Centers of Excellence. Artiklerne har i løbet af 2013 og 2014 været bragt på Videnskab.dk, og nu samles de her i dette magasin. Historierne kommer i den rækkefølge, de er blevet publiceret i Videnskab.dk.

I artiklerne fortælles om, hvad det vil sige at stå i spidsen for et center med ambitioner om at gøre sig gældende blandt verdens bedste inden for et område. Der er artikler om enkelte centres forskning, og der er artikler om den samlede effekt af fondens centre. Flere af artiklerne viser, hvordan en satsning på grundforskning i topklasse fører meget mere med sig til gavn for forskningsverdenen og samfundet i øvrigt.

Centrene er med til at øge internationaliseringen af dansk forskning – både gennem samarbejde og ved rekruttering af medarbejdere fra udlandet. Forskeruddannelse er et væsentligt element i centerkonceptet, og centrene er arnesteder for uddannelsen af nye forskere. I kraft af at mange af centrene forholder sig til store og langsigtede forskningsspørgsmål, er de samlingssted for forskere fra mange forskellige discipliner og dermed ramme for tværvideenskabelig forskning. Selv om centrene først og fremmest dyrker grundforskning på meget højt niveau, bidrager de også med viden, der kan anvendes her og nu – enten kommercielt eller som input til beslutningstagere. Med udgangspunkt i eksempler fra enkelte centre kan der læses meget mere om disse emner her i magasinet.

Vi vil gerne benytte lejligheden til at takke de centerledere og forskere fra centrene, der har stillet sig til rådighed i forbindelse med udformningen af artiklerne.

Vi ønsker rigtig god læselyst,

Liselotte Højgaard, Professor, Bestyrelsesformand,
Danmarks Grundforskningsfond

Thomas Sinkjær, Professor, Direktør,
Danmarks Grundforskningsfond

Vibeke Hjortlund, Chefredaktør,
Videnskab.dk

Forsidefoto

Magritte, René (1898-1967): La clairvoyance
Private Coll. Huile sur toile. © 2013. BI, ADAGP, Paris/Scala, Florence
© René Magritte, The Estate of Magritte/billedkunst.dk

INDHOLD

04	Grundforskere sætter naturen på politikernes dagsorden
08	Højenergifysikkens underdog har kurs mod verdenseliten
12	Europas bedste grundforskning kommer fra Danmark
18	Forskningscenter vil finde opskriften på en beboelig planet
22	Svensk professor: Dansk elite-forskning er en succeshistorie
26	Enestående dansk teknik kan give kinesere ny viden om deres forhistorie
32	Grundforskning: Ny formand klar til at skærpe frontforskningen
36	Frossen jord - den ubekendte klimafaktor
42	Forskning uden tøjler giver overraskende gode resultater
46	Protein-analyse: Grundforskning med samfundsnytte

04

GRUNDFORSKERE SÆTTER NATUREN PÅ POLITIKERNE DAGSORDEN



Vi har hørt det mange gange: Naturen og biodiversiteten lider. Men nu er der et svagt lys forude, for politikerne er endelig begyndt at forvalte naturen på et videnskabeligt grundlag, siger en dansk grundforsker.

AF ANNE RINGAARD
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK



GRUNDFORSKERE SÆTTER NATUREN PÅ POLITIKERNES DAGSORDEN

Natur deler vandene: Nogle vil have golfbaner, andre vil have flora og fauna. Nogle kan bedst med åbne vidder, andre elsker skyggefulde skove. Nogle brænder for at dyrke jord, andre er til biodiversitet og nationalparker. Og sådan kunne man blive ved.

Naturen betyder noget for de fleste, og mange har meninger om, hvordan den skal se ud. Det mærker de forskere, som bidrager med evidensbaseret viden om naturforvaltning, når politikerne skal tage beslutninger om, hvordan samfundet skal udvikle sig fremover.

»Jeg har oplevet at blive udsat for heftige personangreb. Jeg har fået at vide, at jeg ikke skulle blande mig i debatten, og selv om jeg har prøvet at kvalificere den med grundfaglig viden, er jeg blevet beskyldt for bare at komme med min personlige holdning,« siger Carsten Rahbek, der er professor i makroøkologi på Statens Naturhistoriske Museum ved Københavns Universitet.

»Som grundforskere bliver vi tit skudt i skoene, at vi sidder i et elfenbenstårn uden at forholde os til virkeligheden. Når vi så bringer vores viden i spil og siger, at nogle af de beslutninger, der bliver truffet på naturområdet, ikke giver mening bedømt ud fra data og viden, så får vi ofte kritik.«

Forskning skal deles

Carsten Rahbek leder det danske grundforskningscenter *Center for Makroøkologi, Klima og Evolution*, som arbejder med fundamentale spørgsmål om livets oprindelse og udvikling. Desuden undersøger centrets forskere, hvordan politikerne bedst og mest omkostningseffektivt opnår deres målsætninger om, at der også i fremtiden er vild natur og biologisk diversitet.

Når centrets grundforskning er relevant og kan bruges, er det vigtigt for Carsten Rahbek, at den også bliver brugt både i samfundsdebatten og af de politikere, der træffer beslutninger om naturbevarelse og planlægning.

Derfor er hans center involveret i en lang række danske og internationale rådgivningsopgaver, og selvom centrets forskere risikerer at få smæk, bidrager de gerne til samfundsdebatten, så den også får videnskabelig substans fremfor kun at være værdi- og holdningsbaseret.

»Vi har et grundforskningscenter, hvor vi producerer viden. Vi kunne vælge at bure os inde, men vi mener, at vi har en forpligtigelse til at dele den viden, vi har. Så må vi acceptere, at nogle debattører hellere går efter budbringeren end bolden – det hører med,« siger Carsten Rahbek.

»Men typisk er det de første dønninger. Med tiden bliver den viden, vi fremlægger, brugt ekstremt seriøst af politikere, NGO'er, kommuner og diverse råd. Når man ser på, hvordan beslutningstagerne generelt arbejder med den viden, vi frembringer, er jeg imponeret over deres intellektuelle forståelse af vores forskning, og jeg har stor respekt for den måde, de bruger den på,« fortsætter han.

Vi overforbruger naturens ressourcer

Center for Makroøkologi, Klima og Evolution har blandt andet lavet analyser til en af De Økonomiske Vismænds seneste miljørapporter. Analyserne gav bud på, hvad det vil koste det danske samfund at leve op til EU's og FN's målsætninger om biodiversitet. Forskerne lavede også konkrete forslag til, hvordan man sikkert og omkostningseffektivt kan nå målene.

»Naturen er vores grundkapital, som vi er i gang med at tære på – den måde, vi i øjeblikket bruger naturens ressourcer, er ikke bæredygtig. Hvis vi vil bevare den, handler det om at prioritere. I forbindelse med vismændenes rapport viste vi, hvordan man kan prioritere, og vi opstillede scenarier, så politikerne fik et videnskabeligt grundlag til at tage beslutninger og lave strategier på naturområdet,« siger Carsten Rahbek.

Dansk grundforskningscenter fik global indflydelse

Da Danmark havde EU formandskabet i 2012, fik Carsten Rahbeks center afgørende indflydelse på den globale biodiversitets-strategi, da det rådgav i forbindelse med etableringen af Intergovernmental Panel for Biodiversity and Ecosystem Panel (IPBES).

IPBES er et tværpolitisk råd, der i øjeblikket består af 118 FN-lande. Rådets formål er at bruge forskningsbaseret viden til at afbøde den katastrofe, klodens økosystem står overfor, fordi naturens økosystemer og biodiversitet over alt i verden er på tilbagegang.

Center for Makroøkologi, Klima og Evolution er et Danmarks Grundforskningsfonds 'Center of Excellence'. Det er alment anerkendt i Danmark og udlandet, at det er et kvalitetsstempel at være finansieret af Grundforskningsfonden.

»I grove tal kommer op mod 50 procent af det globale bruttonationalprodukt, som mennesket forbruger, fra naturen, og i øjeblikket er vi med vores ikke-bæredygtige forbrug i gang med at save den gren over, vi selv sidder på. I FN har man erkendt, at det er et kæmpeproblem, så man besluttede sig for at lave et panel – ligesom FN's Klimapanel – hvor forskere skal levere den viden, der skal til for at skabe en bæredygtig strategi til forvaltning af jorden,« siger Carsten Rahbek.

»Det tager årevis at etablere sådan et panel. Man sidder til det ene topmøde efter det andet og diskuterer, hvordan det hele skal se ud. I den danske delegation har der været en repræsentant fra vores center, som har bistået embedsfolk og politikkerne, så de kunne agere politisk på et fagligt grundlag,« fortsætter han.

Forskere kom ind i politikernes maskinrum

Beslutningen om at etablere IPBES blev endeligt vedtaget i 2012, mens Danmark havde EU formandskabet. I slutfasen kom *Center for Makroøkologi, Klima og Evolution* til at spille en vigtig rolle.

»Vi kom med helt ind i maskinrummet og hjalp Miljøministeriet med at lave workshops, hvor vi diskuterede med repræsentanter fra de andre europæiske lande, hvordan panelet skal fungere, hvordan man sikrer sig, at det agerer på et solidt videnskabeligt grundlag og så videre. Der skete en direkte overførsel af vores grundforskningsviden til politiske beslutninger,« siger Carsten Rahbek.

I Danmark har der ellers ikke traditionelt været særlig stor politisk vilje til at tage forskere med på råd, når der skulle laves planer og strategier for, hvordan naturen skal se ud.

Ifølge Carsten Rahbek er det noget nyt, at politikere og andre beslutningstagere for alvor bruger videnskaben, når naturbevarelse er på dagsordenen.

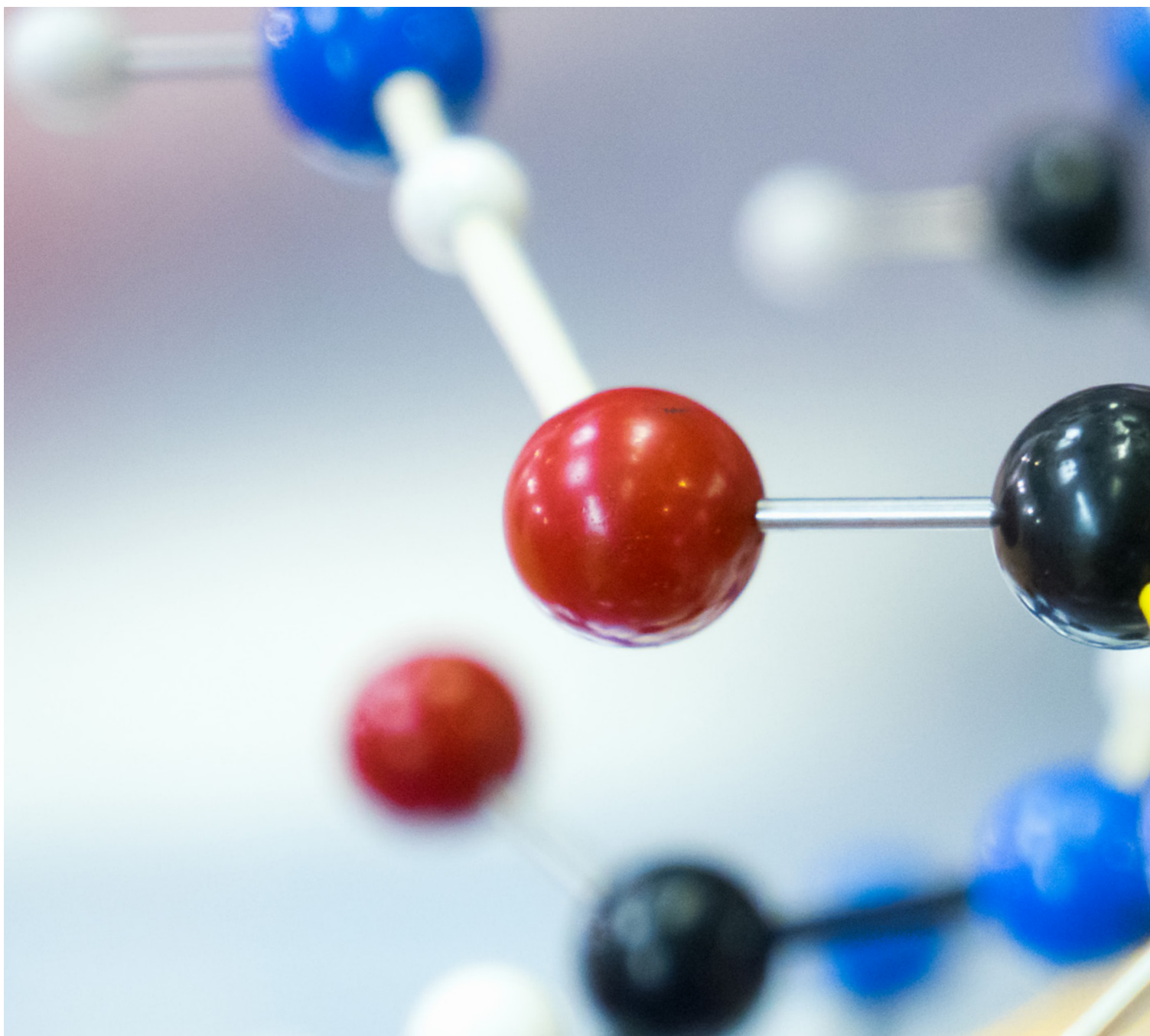
»Tidligere har biodiversitets-debatten især været et slagsmål mellem politikere og NGO'er. I sådan en debat, som ikke er hængt op på grundvidenskab, kan det være meget flygtigt, hvad der er rigtigt og forkert. Nu har man erkendt politisk, at vi har et alvorligt problem med biodiversiteten, og at det er nødvendigt også at lytte til forskere for at få et ordentligt vidensgrundlag at træffe beslutninger på baggrund af,« siger Carsten Rahbek.

” At være et Center of Excellence betyder, at vores grundforskning er godt finansieret, så når vi bruger vores viden og forskningsresultater i samfundsdebatten, er det ikke for at skrabte penge ind til nye forskningsprojekter. Vi har penge nok, men vi synes, at vores viden er så samfundsrelevant, at vi gerne vil bidrage med den.

PROFESSOR CARSTEN RAHBK

08

HØJENERGIFYSIKKENS UNDERDOG HAR KURS MOD VERDENSELITEN



Ambitiøse unge fysikere fra udlandet strømmer til Fyn for at opklare universets hemmeligheder. På Syddansk Universitet bliver de en del af et hold forskere, som ikke vil nøjes med at nå til tops i Danmark – de vil være de bedste i hele verden.

AF ANNE RINGAARD
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK



10

HØJENERGIFYSIKKEN UNDERDOG HAR KURS MOD VERDENSELITEN

I 2009 var det et sats, da Danmarks Grundforskningsfond åbnede et center for teoretisk partikelfysik på SDU, men i dag ser det ud til, at fondens risikovillighed har givet pote. På fem år har centrets forskere publiceret omkring 155 artikler i internationale videnskabelige tidsskrifter, og CP3 er blevet et kendt navn på den globale fysiker-arena.

For få år siden var det utænkeligt, at udenlandske fysikforskere tog til Syddansk Universitet (SDU) på Fyn for at opklare universets hemmeligheder. Hvis de overhovedet overvejede at komme til Danmark, var det Niels Bohr Institutet i København, der trak.

Men i dag strømmer højenergifysikere og ph.d.-studerende fra udlandet til universitetet i Odense for at forske i teoretisk partikelfysik og kosmologi. På blot fem år er SDU's grundforskningscenter *Centre for Cosmology Particle Physics Phenomenology (CP3 Origins)* blevet et internationalt hit blandt kloge hoveder med hang til at forstå, hvordan universet hænger sammen.

»Der var ingen tradition for at forske i partikelfysik på Syddansk Universitet, så vi startede helt fra bunden. Vi er gået fra nul til i dag at have en international forskergruppe, som er kendt i hele verden,« siger Francesco Sannino, der er professor i fysik og centerleder på CP3.

Det er en fordel at være underdogs

I slutningen af 1990'erne lavede Francesco Sannino to ph.d.-projekter samtidig – et på University of Syracuse i USA og et på University of Naples i Italien. Han har en international forskerkarriere bag sig og stiller høje krav til både sig selv, sine ansatte og sine ph.d.-studerende.

CP3, som er oprettet af Danmarks Grundforskningsfond, skal være et internationalt center, der ikke står i skyggen af Niels Bohr Institutet i København, men som selv trækker i førertrøjen og bliver verdens bedste af sin art.

»Vi er underdogs, men det ser jeg som en fordel, fordi det får os til at kæmpe hårdere – vi er ivrige efter at avancere. Centret er nyt, og vi er unge, så vi er ikke låst fast i gamle traditioner eller tankemønstre, men er åbne overfor nye teorier og hele tiden klar til forandring,« siger Francesco Sannino.

»Man skal være stærk og engageret for at være en del af vores hold. Her arbejder vi 24-7 for hele tiden at være konkurrencedygtige. Jeg er skolet i USA, og jeg har taget den amerikanske vinderattitude med mig hjem til Europa: Jeg tror på, at CP3 kan blive førende i verden, ikke kun i Danmark,« fortsætter han.

For at gøre CP3 til et stærkt internationalt brand satser Francesco Sannino blandt andet på at tiltrække og udklække verdens bedste forskere. Centrets ph.d.-studerende skal have en solid teoretisk uddannelse, der kan bringe dem til tops internationalt. Samtidig bliver de oplært i at være vindere.

»De skal være parate til at risikere noget. Jeg opfordrer dem til at tage til andre lande og forske videre, når de er færdige hos os. De skal ud for at blive de bedste – hvis de bliver her, får vi bare en gruppe kloner af det, vi allerede har, og så bliver de aldrig de bedste,« siger han.

Uformelt miljø fremmer kreativiteten

Umiddelbart lyder det som om, man skal være en hård hund for at klare presset i CP3, men i virkeligheden er det tilsyneladende ikke så slemt. Arbejdsmiljøet er kreativt og ret afslappet, fortæller to af centrets ph.d.-studerende i hvert fald. På CP3 arbejder man ikke under lederne – man arbejder med dem:

»Der er et fladt hierarki og et afslappet arbejdsmiljø. Vi har frihed til selv at vælge, hvordan vi vil gribe en problemstilling an, men vi bliver opfordret til og kan mærke, at vejlederne gerne vil have, at vi arbejder med de sidste nye teorier indenfor vores områder,« fortæller den portugisiske ph.d.-studerende Ricardo Ferreira, der forsker i kosmologi på CP3.

Ricardo Ferreira kan godt lide, at omgangstonen på CP3 er uformel: På universiteter i en del andre lande er det utænkeligt, at man spørger sin vejleder om noget uden at titulere ham 'professor'. Det er helt anderledes på CP3, fortæller han.

»I forskningsmiljøer mange andre steder er der et strikt hierarki, hvor man kun spørger sin vejleder om noget, hvis det er meget vigtigt. Det kan blokere kreativiteten. Her føler man sig på lige fod med sin vejleder. Man bliver hørt, og man kan spørge om alt – her er der ingen dumme spørgsmål,« siger han.

Selv om centerleder Francesco Sannino er opsat på, at CP3 skal nå den globale superliga, kan man ikke mærke presset til dagligt, supplerer en anden af centrets ph.d.-studerende Jens Krog, som forsker i teoretisk partikelfysik.

»Francesco spørger tit om vores mening, og hvis man kommer med et nyt koncept, kan man godt komme igennem med det. Vi spiser frokost sammen med vores vejledere, diskuterer tingene og føler ikke, at vores idéer er mindre værd, fordi vi kun er ph.d.-studerende. Tværtimod: Jo flere initiativer, vi tager, desto bedre,« siger Jens Krog.

Internationalt samarbejde er inspirerende

På CP3 er 12 forskellige nationaliteter i øjeblikket repræsenteret blandt forskerne, og der kommer hele tiden nye til. Nogle kommer for at forske i et par måneder, andre kommer for at tage en ph.d.-uddannelse, og flertallet af centrets nuværende 22 forskere er fra udlandet. Det er inspirerende at være en del af et internationalt team, synes Jens Krog:

»Man bliver inspireret af, hvordan forskere fra universiteter i andre lande tænker og løser problemer. Desuden er der mange unge ansatte på CP3, som hele tiden er opdateret på de sidste nye teorier. På mange områder - både fagligt og personligt - er det en lang læringsproces at være her,« siger han.

Man skal være hård for at klare publiceringskrav

Det eneste pres, de to ph.d.-studerende mærker, er et publiceringspres: Konkurrencen om de få gode stillinger, der er indenfor deres forskningsområder, er hård, og for at klare sig godt fremover, er det afgørende, at de publicerer så meget som muligt i internationale fysiktidsskrifter.

»Presset er ret stort. Det kan godt være stressende, og man skal nok være lidt hård for at kunne klare det. Det påvirker dog ikke vores samarbejde internt på centret - vi føler ikke, at vi konkurrerer mod hinanden,« siger Jens Krog.

Udenlandske forskere kender CP3

Både Jens Krog og Ricardo Ferreira vil gerne have en forskerkarriere, når de er færdige med deres ph.d. Begge vil gerne arbejde på CP3 engang i fremtiden, men de er klar over, at de skal en tur til udlandet for at samle den erfaring, der kan gøre dem kvalificeret til at få et forskerjob på centret.

»Man skal være omstillingsparat, for hvis man vil have et godt job, skal man rejse og arbejde på universiteter i forskellige lande. Jeg kunne godt tænke mig at komme til et af de berømte universiteter i udlandet, men på sigt vil jeg helt klart gerne arbejde her på CP3, hvis jeg får chancen. Det er et center, der har udviklet sig meget på kort tid, og jeg kan godt lide det kreative miljø, der er,« siger Ricardo Ferreira.

»For nylig var jeg på en kosmologi-konference i England, og da jeg fortalte, at jeg studerer i Danmark, blev jeg straks spurgt, om det var på CP3. Det er allerede blevet et center, man kender i udlandet,« fortsætter han.

Risikovillighed giver pote

I 2009 var det et sats, da Danmarks Grundforskningsfond åbnede et center for teoretisk partikelfysik på SDU, men i dag ser det ud til, at fondens risikovillighed har givet pote. Fra at være underdog i skyggen af Niels Bohr Institutet i København er CP3 hastigt på vej mod fysikernes verdenselite. På fem år har centrets forskere publiceret omkring 155 artikler i internationale videnskabelige tidsskrifter, og CP3 er blevet et kendt navn på den globale fysiker-arena.

Centerleder Francesco Sannino satser hårdt på at bevare den kreative ånd og fighter-vilje, der i dag præger det unge miljø på CP3:

»Det er vigtigt for mig, at vi ikke læner os tilbage og bliver dovne, selv om vi har succes. For at kunne levere banebrydende forskningsresultater skal vi blive ved med at udvikle os, være åbne overfor nye idéer, og vi skal hele tiden være parate til at skifte vores teorier ud, hvis det viser sig, at de ikke holder,« siger han.

CP3's ultimative mål er at afdække massens oprindelse for alle elementarpartikler ved hjælp af eksperimentelle resultater, supercomputere og centrets teoretiske ekspertise.

CP3 arbejder også på:

- at afdække oprindelsen af lyst og mørkt stof i universet
- at forstå fasediagrammet for vekselvirkningsteorier

12

EUROPAS BEDSTE
GRUNDFORSKNING
KOMMER
FRA DANMARK

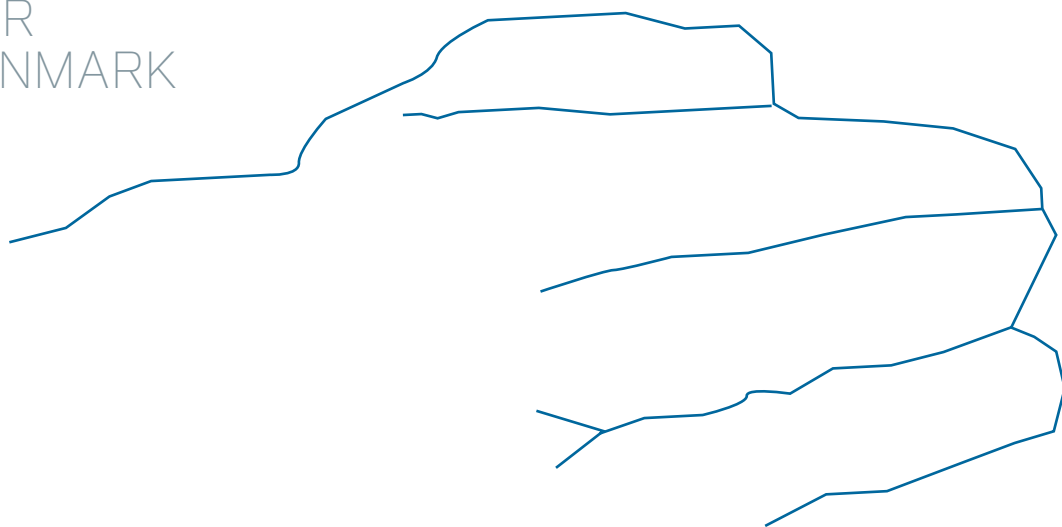


Danske forskere leverer en væsentlig del af verdens allerbedste og mest banebrydende resultater, viser en ny international evaluering af Danmarks Grundforskningsfond. De danske præstationer er enestående, siger tysk leder af evalueringspanelet.

AF ANNE RINGAARD
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK



EUROPAS BEDSTE GRUNDFORSKNING KOMMER FRA DANMARK



Forskere fra Danmarks Grundforskningsfonds centre leverer banebrydende resultater, der har større gennemslagskraft internationalt end topuniversiteter i noget andet europæisk land. På verdensplan ligger centrenes forskning på højde med amerikanske universiteter som University of California og Yale University.

Sådan lyder konklusionen i en ny evaluering af de seneste 20 års resultater fra de danske grundforskningscentre, der er udnævnt til at være såkaldte Centres of Excellence. Centrene er finansieret af Danmarks Grundforskningsfond.

»De resultater, som de danske centre har opnået, er virkelig enestående. Danmarks Grundforskningsfonds centre er ekstremt succesfulde internationalt,« siger Dr. Wilhelm Krull, der er generalsekretær i Tysklands største uafhængige private forskningsfond, Volkswagen Foundation.

Danske centre er på vej mod verdenstoppen

Dr. Wilhelm Krull har stået i spidsen for det internationale evalueringspanel, som har lavet en tilbundsående vurdering af, hvad forskere finansieret af Danmarks Grundforskningsfond har opnået, siden fonden blev stiftet for over 20 år siden.

Panelet har blandt andet samarbejdet med Uddannelsesministeriet om at få udarbejdet en såkaldt 'bibliometrisk analyse' af publicerede resultater fra de centre, som er blevet finansieret af Danmarks Grundforskningsfond.

Analysen giver blandt andet svar på, hvor ofte de danske grundforskningsresultater bliver citeret og publiceret i toneangivende videnskabelige tidsskrifter sammenlignet med resultater fra andre landes førende forskningsinstitutioner.

»Hvis man opfatter centrene finansieret af Danmarks Grundforskningsfond som én forskningsinstitution og sammenligner dem med de bedste universiteter i USA og Europa, viser evalueringen, at vores centre er bedre end alle europæiske topuniversiteter og er på vej til at komme på niveau med de bedste i USA,« siger Thomas Sinkjær, der er direktør i Danmarks Grundforskningsfond.

Tværfaglig forskning er på niveau med amerikanske topuniversiteter

Evalueringen, som netop er offentliggjort, viser at:

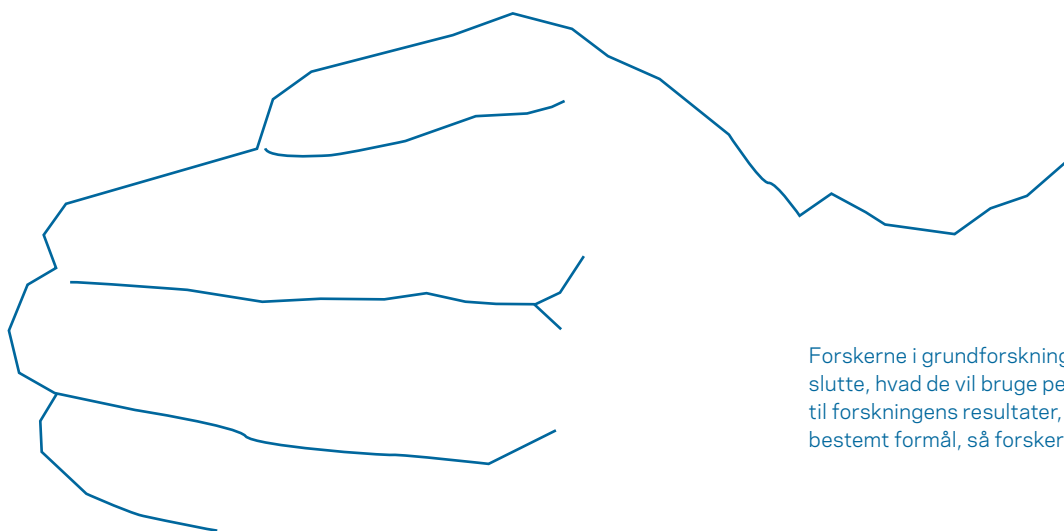
- Forskning fra grundforskningsfondens centre bliver publiceret mere i de allermest anerkendte tidsskrifter end forskning fra andre europæiske forskningsinstitutioner og universiteter.
- På en global skala ligger grundforskningsfondens centre i midten blandt de bedste universiteter i Europa og USA, på linje med universiteter som University of California, University of San Francisco og Yale University.
- Når det kommer til tværfaglige resultater, som kommer ud af projekter, hvor forskere fra forskellige faglige discipliner arbejder sammen, ligger de danske grundforskningscentre helt i top: Centrene ligger på niveau med institutioner som Stanford og Massachusetts Institute of Technology (MIT), når det kommer til impact (gennemslagskraften) af deres artikler i multidisciplinære tidsskrifter som Science og Nature.
- Syv procent af alle danske videnskabelige publikationer kommer fra forskere, der er finansieret af Danmarks Grundforskningsfond. Over 20 procent af dem er blandt verdens mest citerede publikationer.

Danske centre tiltrækker udenlandske forskere

Ifølge Dr. Wilhelm Krull beviser evalueringen, at de danske grundforskningscentre har betydning ikke bare for Danmarks renommé i udlandet, men også for samfundsøkonomien.

»Resultaterne beviser, at Danmarks Grundforskningsfond på mange måder bidrager til den nationale økonomis innovative kapacitet,« siger Dr. Wilhelm Krull og fortsætter:

»Fondens centre tiltrækker tilmed ganske mange unge forskere fra udlandet og styrker landets globale tiltrækningskraft.«



Forskerne i grundforskningsfondens centre får selv lov til at beslutte, hvad de vil bruge pengene på. Der bliver ikke stillet krav til forskningens resultater, eller til at resultatet skal være til et bestemt formål, så forskerne får lov at gøre det, de er bedst til.

Forskerne bestemmer selv over pengene

Hemmeligheden bag den danske forskningssucces findes blandt andet i den måde, Danmarks Grundforskningsfond deler sine bevillinger ud på, mener fondens direktør Thomas Sinkjær, der selv har en fortid som leder af et grundforskningscenter.

»Vi bruger meget tid på at finde de forskere, der er allerdygtigst, og så giver vi dem bevillinger i op til 10 år. Det er meget lang tid i forhold til andre forskningsfonde. Desuden har vi stor tillid til vores forskere, så de kan selv beslutte, hvordan de vil bruge pengene: Vi giver dem frihed til at forske i det, de er bedst til, uden at stille krav om, at forskningen skal blive til noget bestemt eller gøre nytte,« forklarer Thomas Sinkjær.

Ifølge Thomas Sinkjær er grundforskningsfondens model helt unik, og de gode resultater, der er kommet ud af dens måde at arbejde på, har inspireret forskningsfonde både i Danmark og udlandet til at lave noget lignende.

Blandt andet har folkene bag Det Europæiske Forskningsråd, der blev stiftet i 2007, brugt Danmarks Grundforskningsfond som en af deres modeller for, hvordan en forskningsfond bedst administrerer sine midler.

Grundforskningsfonden mangler humanister, teknikere og samfundsfag

Helt lyserød er den netop offentliggjorte evalueringsrapport dog ikke: Den peger også på et par svagheder hos Danmarks Grundforskningsfond. Blandt andet nævner evalueringspanelet, at for få af de publicerede resultater fra grundforskningscentre kommer fra tekniske fag, humaniora og samfundsfag.

EUROPAS BEDSTE GRUNDFORSKNING KOMMER FRA DANMARK

»Der er en kompleks problemstilling, som vi er meget opmærksomme på: I en del af de ansøgninger, vi tidligere har modtaget fra de humanistiske og samfundsvidenskabelige forskningsområder, har det været vanskeligt for bestyrelsen at se centermodellen som den bedste måde at støtte den ansøgte forskning på,« siger Thomas Sinkjær.

»Min oplevelse er dog, at vi ser et stigende antal gode ansøgninger fra de omtalte fagområder. Med hensyn til den tekniske forskning er forklaringen nok, at en del af denne indgår i den naturvidenskabelige forskning, vi allerede støtter.«

»Men fonden skal nok også blive bedre til at spotte de rigtig gode tekniske forskningsansøgninger,« siger Thomas Sinkjær.

Kvinder når sjældent til tops

En anden svaghed ved de danske grundforskningscentre er, at kønsfordelingen i de finansierede forskergrupper er skæv: Kun ganske få af de støttede centre har kvindelige ledere.

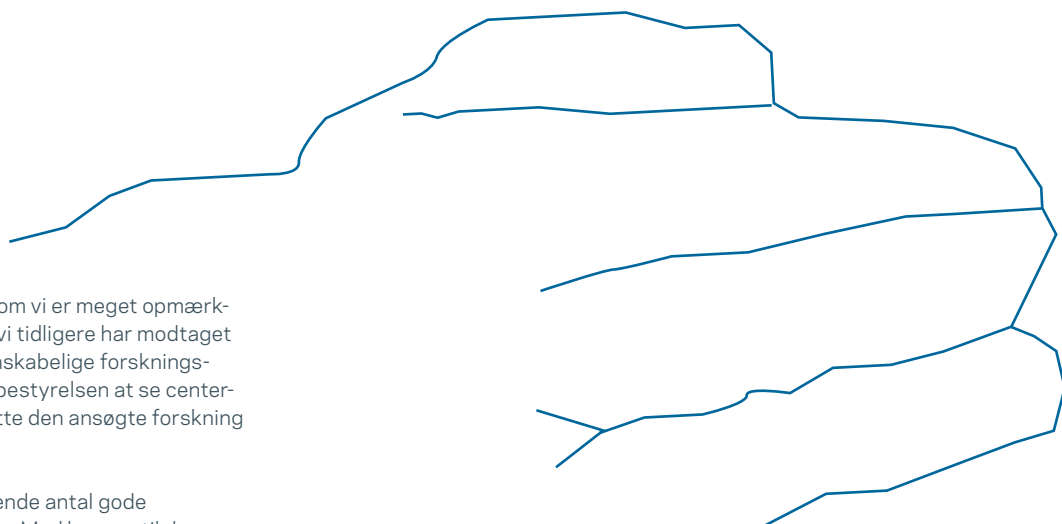
»Procentdelen af centre, der er ledet af kvinder, ligger på 15-16 procent. Det er på niveau med procentdelen af kvindelige professorer, så målt på en dansk skala gør fonden det okay, men generelt skal vi alle blive meget bedre til at fastholde kvindelige forskere også på den lange karrierevej,« siger Thomas Sinkjær og fortsætter:

»I Danmarks Grundforskningsfond har vi forskellige tiltag på vej. For eksempel holder vi årlige opfølgingsmøder, hvor vi taler med kvindelige forskere om, hvad de synes kan være en barriere mod at nå helt til tops.«

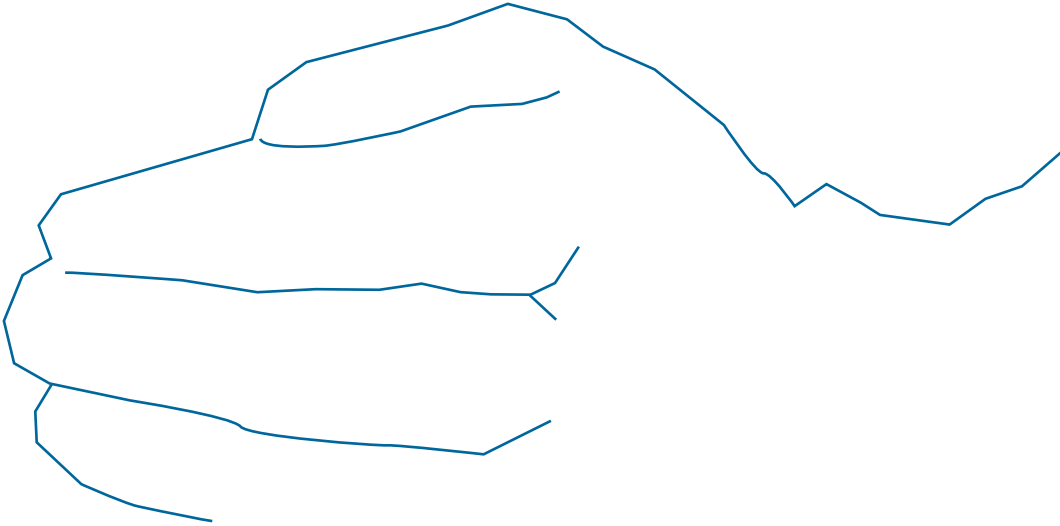
Evalueringsrapportens resultater blev for nyligt fremlagt på Grundforskningsfondens årsmøde 2013. På mødet kommenterede uddannelsesminister Morten Østergaard fondens succes.

” Hvis Danmarks Grundforskningsfond var et fodboldhold, var det Barcelona.

MORTEN ØSTERGAARD, UDDANNELSESMINISTER
FRA OKTOBER 2011- FEBRUAR 2014



Evalueringen viser, at de danske grundforskningscentre har betydning. De har ikke blot betydning for Danmarks renommé i udlandet, men også for vores samfundsøkonomi.



18

FORSKNINGSCENTER

VIL FINDE

OPSKRIFTEN

PÅ EN BEBOELIG

PLANET



Forskere forsøger at udvikle en 'opskrift' på beboelige planeter – ud fra denne vil de kunne forudsige, hvor i galaksen vi skal lede efter potentielle beboelige planeter. Chancen for, at der er liv andre steder, er ekstremt høj, siger de.

AF BERIT VIUF
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK



FORSKNINGSCENTER VIL FINDE OPSKRIFTEN PÅ EN BEBOELIG PLANET

Grundforskningscentret for Stjerne- og Planetdannelse, har haft opsigtsvækkende resultater i sine første fem år. Næste mål er at finde opskriften på, hvordan et solsystem med jordlignende planeter dannes.

Selv fremhæver centret sin særlige, tværfaglige tilgang til forskningen, og fremtidens ambitioner er store.

»Der skal ikke unikke omstændigheder til, for at evolution af solsystemer med beboelige planeter som Jorden kan opstå,« siger professor Martin Bizzarro.

Kosmo-kemikere møder astronomer og astrofysikere

Martin Bizzarro er leder af *Center for Stjerne- og Planetdannelse (STARPLAN)*, og det er denne konklusion, baseret på centrets første fem års forskning, der er baggrunden for, at centret har fået forlænget sin bevilling fra Grundforskningsfonden frem til 2019.

Centret har til formål at undersøge oprindelsen af vores solsystem, og det udmærker sig ved sin tværfaglige tilgang til forskningen. Her mødes kosmokemikere, astronomer og astrofysikere for at løse gåden om, hvordan verden blev til.

»Når vi sætter alle disse mennesker sammen, har vi et unikt forskningsmiljø, hvor vi kan behandle et emne med forskellige teknikker,« forklarer Martin Bizzarro.

Ambitionerne skrues op i jagten på beboelige planeter

Det har foreløbigt ført til adskillige opsigtsvækkende resultater, som gør op med hidtidige antagelser af, hvad der skal til, for at en beboelig planet som Jorden dannes.

»Vores resultater peger på, at dannelsen af planeter som Jorden er uafhængige af forholdene i solsystemet. Det er en naturlig proces, som sker hele tiden. Og da vi finder planeter rundt om de fleste stjerner i galaksen, er chancen for, at der er liv andre steder, ekstremt høj,« forklarer Martin Bizzarro.

Den dybere forståelse af, hvordan planeter dannes, som centret har fået gennem de første fem års resultater, gør det nu muligt at hæve ambitionerne.

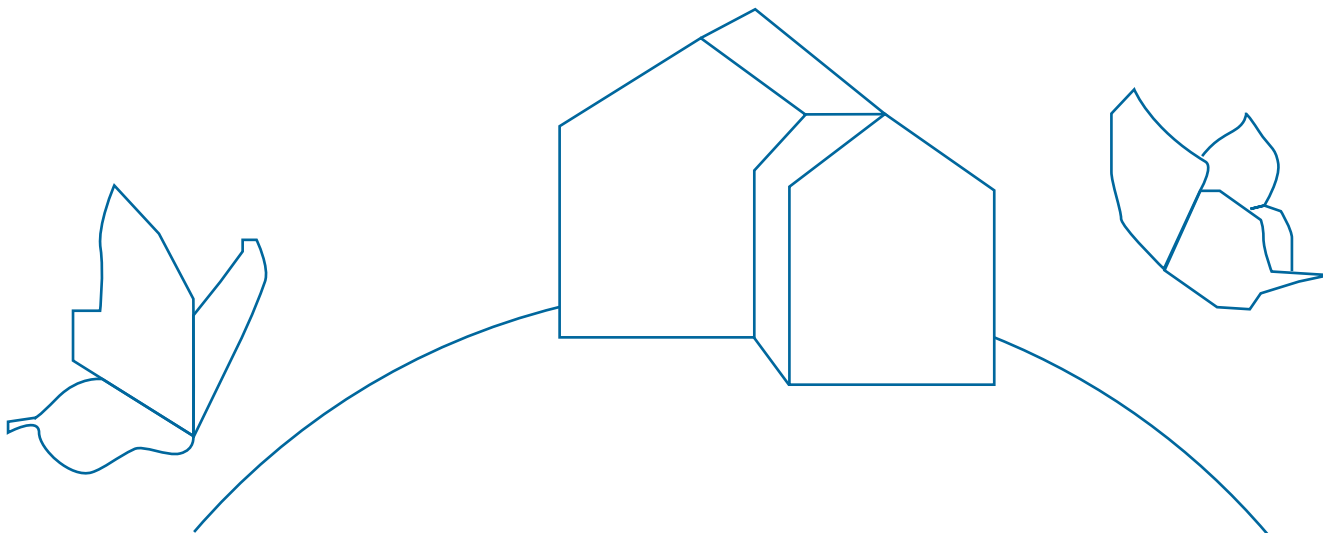
»Over de næste fem år søger vi at finde opskriften for solsystemer, der har forhold, som kan føre til liv. Så vi vil være i stand til at forudsige, hvor i galaksen vi skal lede efter potentielle beboelige planeter,« uddyber han.

Forskere taler forskellige sprog

Hvis man ikke selv er forsker, kan man nemt leve i den vildfarelse, at når man er vant til et højt abstraktionsniveau og at beskæftige sig med de samme emner, så er det nemt at forstå hinanden.

Men det kan være udfordrende at samarbejde, når den forskning, der udføres, baserer sig på forskellige metoder og viden. Lykkes det, er der dog meget at vinde, og *Center for Stjerne- og Planetdannelse* har derfor arbejdet målrettet på at etablere den synergi, der skal til, for at kunne nå frem til disse nye resultater.

Planeter bliver dannet, når støv og gas ophobes i en såkaldt protoplanetar skive, der opstår omkring nydannede stjerner. De små støvkorn bliver smeltet og sammenkittet til større sten, klippestykker og asteroider, der til sidst kan samle sig til planeter.



»Det har taget det meste af to år for de forskellige forskningsgrupper at forstå hinandens sprog. Det har selvsagt været nødvendigt at være meget proaktiv i forhold til at få folk til at arbejde sammen,« fortæller Martin Bizzarro.

Derfor har centret sat en række initiativer i værk for at fremme samarbejdet, så de forskellige forskningsgrupper når ud til hinanden. Og derfor sidder grupperne heller ikke spredt ud over campus på Københavns Universitet, men er til stede på centret mindst tre ud af fem dage på en arbejdsuge.

Ph.d.-studenten vejleder seniorforskeren

Et succesfuldt initiativ har været en tværfaglig 'journal club', hvor forskerne skulle formidle artikler, skrevet inden for andre felter end deres eget. For eksempel en astrofysiker, der præsenterer en artikel om kosmokemi. En person, der altså intet kender til kemikernes metoder, når de analyserer en meteorit.

»Forskeren får tilknyttet en vejleder, for eksempel en studerende, som kan sætte vedkommende ind i stoffet, og forskeren skal derefter præsentere artiklen for resten af centret. Det gør vi hver anden uge,« fortæller Martin Bizzarro, der som kosmokemiker selv har skullet præsentere artikler i astronomi.

Det giver ikke blot en dybere forståelse af hinandens stof, men skaber også en dynamik mellem seniorforskere og ph.d.-studerende.

»Vores initiativer fungerer rigtig godt, og de næste fem år behøver vi ikke bruge kræfter på at overbevise folk om, hvor vigtigt det er at kunne arbejde på tværs af fagdiscipliner. De forstår allerede nødvendigheden,« afslutter Martin Bizzarro.

Center for Stjerne- og Planetdannelse, STARPLAN, er udpeget som Center of Excellence af Danmarks Grundforskningsfond. STARPLAN har modtaget 34 millioner kroner fra Grundforskningsfonden for perioden 2009-2014 og fik i efteråret 2013 tildelt yderligere en bevilling, denne gang på 44 millioner kroner, fra fonden, som således sikrer, at STARPLAN kan fortsætte arbejdet de næste fem år.

SVENSK PROFESSOR: DANSK ELITE-FORSKNING ER EN SUCCES- HISTORIE

” Især unge forskere er under et kæmpe publiceringspres, selv mens de laver deres ph.d. De burde ikke være under sådan et pres.

PROFESSOR EMERITUS GUNNAR ÖQUIST



Globalt toneangivende svensk forsker fremhæver Danmark som et skandinavisk foregangsland, som får internationalt anerkendte forskningsresultater ud af at satse på eliten. Men danskerne bør ikke hvile på laurbærerne, advarer han.

AF ANNE RINGAARD
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK

Svenskerne har ødegårdene, Volvo'erne, ligestillingen, fodboldgeniet Zlatan og en økonomi i vækst, men på ét punkt er vi foran vores naboer mod øst: Forskningsresultater i verdensklasse har vi flere af i Danmark.

Derfor kigger svenskerne over Øresund for at finde ud af, hvordan flere blå-gule forskere kan komme helt op og mænge sig med verdenseliten, ligesom de danske forskere gør.

»I de seneste 20 år er et stigende antal danske forskere slået igennem internationalt, blandt andet fordi der er kommet mere fokus på eliten. De dygtigste danske forskere og dem, der får enestående idéer, er blevet belønnet med større bevillinger, og det har øget kvaliteten af deres resultater,« siger professor Gunnar Öquist om den danske forskersucces.

Dansk forskning slår igennem internationalt

Gunnar Öquist er verdenskendt professor i plantefysiologi, medlem af bestyrelsen i Danmarks Grundforskningsfond, og indtil 2010 var han også generalsekretær for Det Kongelige Svenske Videnskabsakademi. Sidste år var han en af hovedforfatterne bag den svenske rapport *Fostering breakthrough research: A comparative Study*, som sætter fokus på, hvorfor svenske forskere kun klarer sig middelmådigt internationalt.

I rapporten bliver Danmark, Holland og Schweiz brugt som eksempler på lande, der er på størrelse med Sverige, men som klarer sig langt bedre, når det gælder forskning, der bryder igennem globalt. At få et internationalt gennembrud som forsker vil blandt andet sige, at man får sine resultater publiceret i store videnskabelige tidsskrifter som *Science* og *Nature*.

Danmark ligger 35% over gennemsnit

»Et af kriterierne for at slå igennem internationalt er, at ens resultater bliver publiceret i de ledende videnskabelige tidsskrifter og bliver citeret globalt. Det er et kvalitetsstempel og langt mere sandsynligt at få et globalt gennembrud, hvis man bliver publiceret i et af de tidsskrifter,« siger Gunnar Öquist, da Videnskab.dk møder ham i København.

Mens svenske forskere ligger 15 procent over verdensgennemsnittet for mest citerede publikationer, ligger Danmark hele 35 procent over gennemsnittet.

Fremtidsudsigterne ser også lysere ud i Danmark, hvor flere unge forskere får international anerkendelse for deres resultater end unge svenske.

Dansk grundforskning sætter standarden

Succesen skyldes blandt andet, at Danmark tør skærpe konkurrencen på universiteterne blandt andet ved at belønne forskereliten for dens exceptionelle evner, mener Gunnar Öquist:

I de seneste to årtier har de bedste danske forskere fået flere penge, mere frihed, tillid og faciliteter til at udvikle deres idéer. Oprettelsen af Danmarks Grundforskningsfond er en af hovedårsagerne.

»Danmarks Grundforskningsfond blev grundlagt i 1991, og nu, 20 år senere, står det klart, at fonden har betydet ekstremt meget for dansk forskning. Den har spillet en afgørende rolle i den danske succeshistorie, fordi den har sat en ekstrem høj standard for de forskningscentre, den har finansieret,« siger Gunnar Öquist.

»Et øget fokus på kvalitet har siden spredt sig til hele den danske forskningsverden, hvor standarden generelt er blevet forbedret. Grundforskningscentrene har opnået international anerkendelse, så det er blevet nemmere for Danmark at tiltrække de bedste forskere fra udlandet.«

Konkurrence er vejen til den globale top

At satse på eliten er utraditionelt i de skandinaviske velfærdslande, som bygger på lighed, men ifølge Gunnar Öquist er konkurrence og elitær tænkning inden for forskning nødvendig, hvis de skandinaviske lande skal være med til at finde en løsning på verdens allerstørste udfordringer.

»Universiteterne skal være konkurrencemindedede for at være globale, og vi bliver nødt til at arbejde globalt for at finde en løsning på verdens allerstørste udfordringer såsom klimaforandringer og overbefolkning.«

»Jeg er overbevist om, at det bliver de internationalt ledende forskermiljøer og globale vidensnetværk, der finder løsninger,« siger Gunnar Öquist.

Gode arbejdsvilkår tiltrækker udenlandske forskere

Velfærdsstaten har dog også sine fordele, som vi ikke bør give køb på, medgiver professoren. For eksempel er der gode leve- og arbejdsvilkår i Skandinavien, og de kan også være med til at tiltrække forskere fra udlandet.

»Der skal selvfølgelig være en rimelig balance mellem ordentlige arbejdsforhold og fokus på konkurrence.«

SVENSK PROFESSOR: DANSK ELITE-FORSKNING ER EN SUCCES- HISTORIE

Forskningsfonde stiller ofte krav til forskerne om, at de skal publicere deres resultater i så mange videnskabelige tidsskrifter som muligt. Men hvis et land vil slå igennem internationalt, er det ifølge Gunnar Öquist bedre at give forskerne frihed og tid til at fordybe sig. Så er der større chance for, at de opnår globalt banebrydende resultater.

»Nogle udenlandske ph.d.-studerende kommer sikkert til Skandinavien på grund af vores lighed og velfærd, men hvis vi skal kunne tiltrække de allerbedste, der opnår banebrydende resultater, skal vi også kunne give dem gode muligheder for at udvikle sig som forskere. De skal kunne se, at der er mulighed for at få en international karriere, hvis de flytter hertil,« siger Gunnar Öquist.

Danske universiteter har stadig udfordringer

Selvom de danske forskere klarer sig bedre internationalt end de svenske, bør vi nu ikke læne os tilbage for at nyde opturen, advarer Gunnar Öquist: De danske universiteter har en række udfordringer at overkomme, hvis de vil fastholde succesen, understreger han.

»Hvis Danmark skal beholde sin topposition, er det nødvendigt, at universiteterne får nogle stærke akademiske ledere, som er anerkendte for deres viden og vækker tillid blandt forskere. Hvis lederne ikke både er gode akademikere og ledere, kan de få svært ved at opretholde kvaliteten af forskningen, blandt andet fordi de så ikke har de evner og de erfaringer, der skal til for at rekruttere de allerbedste forskere,« siger professoren.

Danske forskere kan også få svært ved at bevare den skandinaviske førertrøje, hvis bevillinger fra eksterne fonde bliver for store, i forhold til de forskningspenge den danske stat giver til universiteterne, siger Gunnar Öquist.

»Hvis eksterne fonde får mere kontrol over forskningen, er der fare for, at forskerne mister deres frihed og begynder at tænke for strategisk på, hvordan de skal få finansieret deres projekter. Og så er der risiko for, at de primært vil satse på at løse nationale eller lokale problemer fremfor de helt store globale udfordringer.«

Ifølge Gunnar Öquist bør eksterne fonde ikke finansiere mere end 40 procent af universiteternes forskning, mens staten bør finansiere resten.

»Finansierer eksterne fonde 50 procent eller mere af universiteternes forskning, kan det blive svært for universiteternes ledelse at være uafhængig, når den ansætter nye forskere. Det problem har vi i Sverige, hvor de eksterne fonde har fået for stor magt over rekrutteringen,« siger Gunnar Öquist.

For at blive i verdenseliten er det altafgørende, at Danmark formår at tiltrække de bedste udenlandske forskere og samtidig forhindre, at de bedste danske søger til udlandet, understreger den svenske professor.

»Og når politikerne vil udvide universitetsuddannelserne, skal de sikre kvaliteten ved at sørge for, at de undervisere, der bliver ansat, også er gode forskere,« siger han til slut.

Blå bog: Gunnar Öquist

Gunnar Öquist (f. 1941) er professor emeritus i plantefysiologi fra Umeå Universitet. Hans primære forskningsområde er fotosyntesen i cyanobakterier, alger og planter.

I en årrække var han med til at uddele Nobelpriser, fordi han var generalsekretær for det Kongelige Svenske Videnskabsakademi 2003-2010.

Siden 2005 og frem til udgangen af oktober 2013 har han været medlem af bestyrelsen i Danmarks Grundforskningsfond.

” Forskere, som er under pres om hele tiden at publicere, har svært ved at give sig i kast med de større videnskabelige udfordringer. Produktiviteten sættes højere end kvalitet, og det er et problem for mange forskere i de nordiske lande.

PROFESSOR EMERITUS GUNNAR ÖQUIST

Derfor klarer svenske forskere sig dårligere end de danske

Svenske forskere klarer sig dårligere globalt end danske, hollandske og schweiziske forskere forstået på den måde, at deres internationale publikationer har mindre international gennemslagskraft, blandt andet fordi de ikke bliver citeret ligeså meget som de andre landes.

For at finde ud af, hvordan Sverige kan komme på niveau med de tre sammenlignelige lande, udgav det Kongelige Svenske Videnskabsakademi i slutningen af 2012 rapporten 'Fostering breakthrough research: A comparative study':

Rapporten, som er skrevet af Gunnar Öquist og Mats Benner, opstiller blandt andet følgende grunde til, at svenske forskere er bagud, når det kommer til at lave international gennembrudsforskning:

For at få bevillinger er svenske forskere mere afhængige af at samarbejde med lokalsamfundet og erhvervslivet end forskerne i de øvrige lande. Svenske forskere er derfor i højere grad tvunget til at fokusere på projekter, der kan løse mindre lokale eller nationale problemstillinger frem for at lave international gennembrudsforskning. Det store fokus på strategisk forskning svækker universiteternes målsætning om at prioritere forskning af høj international kvalitet.

Svensk forskning er ikke i tilstrækkelig omfang blevet fornyet gennem tilstrækkelige bevillinger til unge forskere med nyskabende idéer. På det område kan Danmark også blive bedre, konkluderer rapporten, som anbefaler, at Sverige læner sig op af Schweiz og Holland, som har formået at udvikle internationalt konkurrencedygtige karrieremuligheder for unge forskere.

Universiteterne i Danmark, Holland og Schweiz har større frihed til at rekruttere forskere ud fra akademiske kvalitetskrav. I Sverige har eksterne fonde, som giver mere end halvdelen af forskningsbevillingerne, større indflydelse på, hvilke forskere universiteterne ansætter, og det er svært for universitetsledelsen at rekruttere forskere, som bedst kan tilvejebringe videnskabelig fornyelse, konkluderer rapporten.

Forskerne bag rapporten er kommet frem til deres konklusioner ved at lave analyser af, hvordan forskningspolitik, fondsmidler og universiteter er sat sammen i Danmark, Holland, Schweiz og Sverige.

26

ENESTÅENDE DANSK
TEKNIK KAN GIVE
KINESERE NY
VIDEN OM DERES
FORHISTORIE



En dansk forsker er verdenskendt for at lave isotop-analyser af tekstiler. Metoden afslører, hvor folk rejste og handlede for tusindvis af år siden. Nu hjælper hun verdens bedste silkeforskere med at få ny viden om Kinas forhistorie.

AF ANNE RINGAARD
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK



ENESTÅENDE DANSK TEKNIK KAN GIVE KINESERE NY VIDEN OM DERES FORHISTORIE

Center for Tekstilforskning er et af Danmarks Grundforskningsfonds Centers of Excellence. Det hører til under Københavns Universitets SAXO Institut og Nationalmuseet. Centret er det eneste i verden, der laver grundforskning i arkæologiske tekstiler.

I 2005-2016 udforsker centrets forskere sammenhængen mellem tekstiler, miljø og samfund i forhistorien.

Teknologisk, økonomisk og intellektuelt halter vi efter kineserne, hører vi ofte i medierne, som også bringer det ene indslag efter det andet om Kinas nationalisme, manglende menneskerettigheder, horrible fødevareproduktion, overbefolkning og meget mærkelige kultur.

Her kommer en anden historie: Et årelangt og gnidningsløst forskersamarbejde tyder på, at danskere og kinesere måske alligevel ikke altid er så langt fra hinanden, som vi kunne foranlediges til at tro.

Videnskab.dk har mødt den kinesiske professor Dr. Zhao Feng, da han mødte sine danske samarbejdspartnere på Danmarks Grundforskningsfonds *Center for Tekstilforskning* i København.

»Vi lever i en globaliseret tidsalder, hvor vi har brug for at arbejde sammen på tværs af grænser, men i Kina har forskere ikke haft tradition for at have ret meget at gøre med Vesten, blandt andet fordi min generation er opvokset under Maos kulturrevolution, hvor vi ikke lærte engelsk,« fortæller Dr. Zhao Feng, der er leder af verdens største silkemuseum China National Silk Museum i Hangzhou.

Kina har brug for internationalt samarbejde

Professor Dr. Zhao Feng er en undtagelse: I årevis har han arbejdet sammen med udenlandske forskere blandt andet fra Danmark, og i sin tid studerede han ved Metropolitan Museum i New York. I øjeblikket får han hjælp fra det danske tekstilforskningscenter til at få ny viden om den historiske handelsrute kendt som Silkevejen.

Yngre kinesiske forskerspirerer er også begyndt at åbne sig mod omverdenen, fortæller han.

»Den nye generation rejser i stigende grad ud for at studere i USA og Europa. Det er godt, for selv om Kina er stor i størrelse, er vi ikke så udviklede. Vi har stadig meget at lære.«

Internationaliseringen af dansk forskning øges

Gennem de seneste årtier er der sket en markant udvikling i internationaliseringen af dansk forskning. Tal fra Forskningsbarometer 2010 og NordForsk viser eksempelvis følgende stigning i andelen af videnskabelige publikationer med internationalt samarbejde (se graf side 31):

- 1984-1988: 23 procent
- 1994-1998: 42 procent
- 2004-2008: 55 procent

Opgørelsesmetoden er, at mindst én forsker har adresse i Danmark og mindst én forsker har adresse i udlandet.

I samme periode er satsningen på eliteforskning øget, og Grundforskningsfondens *Centers of Excellence*, som *Center for Tekstilforskning* er blandt, har været med til at øge internationaliseringen.

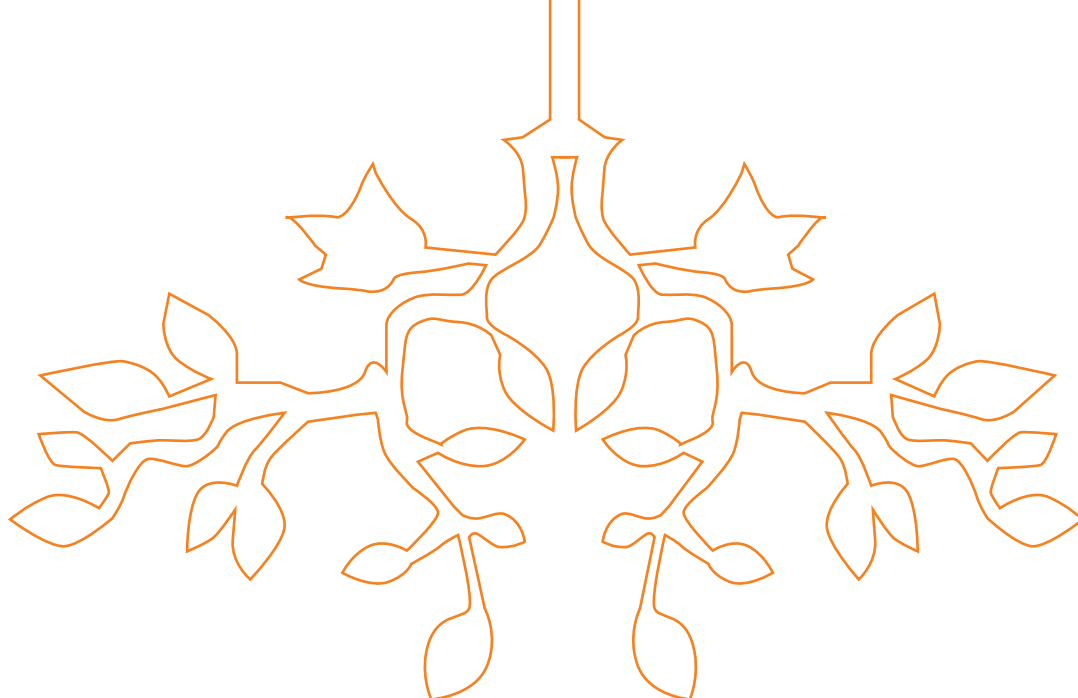
Dansk hjælp til at analysere silke

Selv om Dr. Zhao Fengs museum er specialiseret i forhistorisk silke og er globalt førende, når det gælder analyse af flere tusind år gamle silkestoffers farver og strukturer, kan *Center for Tekstilforskning* noget, som professoren meget gerne vil lære:

Centrets forsker, postdoc Karin Margarita Frei, er kendt i hele verden for at have udviklet en metode til at finde forhistoriske tekstilers oprindelse. Det gør hun ved at lave analyser af tekstilernes strontium isotop værdier.

Strontium fortæller om fortidens samfund

Strontium (Sr) er et grundstof, der minder så meget om kalcium, at levende organismer behandler de to stoffer næsten ens. Menneskekroppen optager for eksempel strontium i knoglerne som substitut for kalcium.



Stoffet findes i planter, jord og vand og bliver ført over i dyr og mennesker gennem føde og væske. Forskere har længe lavet analyser af strontium isotoper i mumiers knogler og tænder. Ved at sammenligne mumiernes strontium isotopværdier med sammensætningen af strontium isotoper på forskellige geografiske steder, kan forskerne spore, hvor de mumificerede mennesker engang har levet og rejst.

»Den viden, strontium isotop-analyserne giver os om, hvordan fortidens mennesker migrerede og rejste, fortæller os om forhistoriens samfundsdynamikker, og vi kan se, om der har været sociale og samfundsmæssige sammenhænge mellem forskellige geografiske områder. Forhistorien danner grundlag for det samfund, vi har i dag, og den har gjort os til dem, vi er, så det er vigtigt, at vi forsker i den,« siger Karin Margarita Frei, der er specialiseret i arkæometri.

Verdens første strontium isotop-analyser af tekstiler

Uld, linned og andre tekstiler, der er lavet af organisk materiale, indeholder også strontium. Som den første i verden bruger Karin Margarita Frei de analysemetoder, man hidtil har brugt til skeletter, til at bestemme, hvor forhistorisk tøj, der eksempelvis er fundet i egetræskister fra danske Bronzealder-grave, er fremstillet. På den måde finder hun og kollegerne ud af, om fortidsmennesker har rejst og handlet med folk fra andre lande.

Ved at lave strontium isotop-analyser af uld fra oldtiden har hun og kollegaer blandt andet fundet ud af, at Danmark allerede for 2.000 år siden handlede med uld også uden for landets grænser.

ENESTÅENDE DANSK TEKNIK KAN GIVE KINESERE NY VIDEN OM DERES FORHISTORIE

” For første gang kan man lave strontium isotop-analyser af tekstiler. Det har fået en masse opmærksomhed i hele verden, for det er første gang, vi har en metode, som kan sige noget om, hvor arkæologiske tekstilers råmaterialer kommer fra.

POST DOC KARIN MARGARITA FREI

Silke er et helt særligt materiale

»Kineserne er meget interesserede i at udvikle en metode, så de også kan lave strontium isotop-analyser af deres forhistoriske silkestoffer, men silke er en helt anden type fibre end uld og linned, så vi kan ikke uden videre bruge den metode, vi har brugt til de danske arkæologiske tekstiler,« forklarer Karin Margarita Frei.

»Forhistorisk silke er meget skrøbeligt og værdifuldt, så vi er nødt til at starte helt fra bunden og udvikle en ny metode, som vi kan afprøve på moderne silke. Først derefter kan vi videreudvikle metoden til forhistorisk silke,« fortsætter hun.

Strontium er et sporelement, hvilket vil sige, at det kun findes i meget små mængder i tekstiler. Karin Margarita Frei og kollegerne skal være sikre på, at der findes nok af den i de små mængder silke, man har tilladelse til at undersøge, når man arbejder med arkæologisk uerstatteligt materiale.

»Vi er nødt til at skille alle andre grundstoffer fra, så der kun er strontium tilbage. Det er en meget vanskelig proces, som kræver tid og ekspertise,« siger Karin Margarita Frei.

Kineserne er silkeeksperter

Karin Margarita Frei har flere gange har fået prestigefyldte priser og legater for sit arbejde. For eksempel modtog hun i 2012 UNESCOs pris For Women in Science netop til at undersøge mulighederne for at analysere strontium isotoper i moderne silke, og i 2009 blev hun kåret som eliteforsker.

Gennem fire år har hun delt viden og arbejdet sammen med Zhao Feng og hans kolleger fra silkemuseet i Hangzhou. Trods den geografiske afstand fungerer samarbejdet så godt, at de to forskergrupper har planer om fremover at bruge hinandens laboratoriefaciliteter.

Laboratoriet for strontium isotop-analyse med faciliteter til at analysere tekstiler findes på Dansk Center for Isotop Geologi på Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet.

»I starten havde de kinesiske forskere planer om at lave et laboratorium ligesom vores, men nu har de indset, at vi ikke skal have to ens laboratorier. Det er bedre, at de bruger vores ekspertise og laboratorium. Man kan ikke lave det hele, så vi deles om vores forskning,« siger Karin Margarita Frei.

Strontium isotop-værdierne i hele Kina skal kortlægges. At lave strontium isotop-analyser af forhistorisk kinesisk silke er et omfattende projekt, fordi det kræver, at geologer og geokemikere kortlægger strontium isotop-værdierne overalt i Kina. Karin Margarita Frei kender processen, for sammen med Robert Frei, der er professor i geokemi, har hun lavet et kort, som viser fordelingen af strontium isotoper i det danske landskab.

Men Danmark dækker et areal på blot ca. 42.000 km², mens Kina er over 9 millioner km².

»Det tog 2-3 år at lave kortet over strontium isotop-forholdet i planter og søer overalt i Danmark, så det kommer selvfølgelig til at tage meget længere tid i Kina. Det er en kompliceret proces, og der er en lang række forhold, man skal tage højde for. For eksempel viser den nyeste forskning, at der kan være kommet strontium med støv for eksempel fra vulkanudbrud, som kan have ændret det forhold, der oprindeligt var,« siger Karin Margarita Frei.

Alligevel kan det betale sig at lave et kort over, hvordan strontium isotop-forholdet er på forskellige geografiske steder i Kina, der i areal er verdens tredje største land.

»Med sådan et kort kan vi lære en masse om historiske handelsruter, blandt andet om den berømte Silkevej. Det kan også bruges til en række andre formål - blandt andet af nutidens tøjindustri til at spore tekstilers oprindelse,« siger Karin Margarita Frei.

Danskere og kinesere rykker hurtigt

Da Videnskab.dk mødte Karin Margarita Frei og Zhao Feng i Dansk Center for Tekstilforsknings lokaler på Amager, var de enige om det meste. Begge fortalte, at deres forskergrupper har ens arbejdsmentalitet forstået på den måde, at de rykker hurtigt, når de har fået en idé til et nyt fællesprojekt. Samarbejdet er givende og gnidningsløst, siger de.



»Danmark er det eneste land i verden, hvor der findes et grundforskningscenter, som er specialiseret i arkæologiske tekstiler, så da *Center for Tekstilforskning* i 2009 kom på besøg i Hangzhou, blev vi hurtigt enige om at indgå et samarbejde. Siden har vi konstant udvekslet idéer, og vi har lavet en række projekter sammen. Det er altid sådan, at et af vores projekter afføder et nyt,« siger Zhao Feng.

»Vores samarbejde er drevet af nysgerrighed, og det er altafgørende, at det er opstået nedefra og ikke oppefra. Vores regering har ambitioner om, at kinesiske forskere skal arbejde sammen med forskere fra andre lande, men hvis det er noget, der på den måde bliver presset ned over os oppefra, fungerer det næppe så godt, som vores samarbejde har gjort,« fortsætter han.

Vigtigt at være globalt orienteret

Den globalt orienterede kinesiske professor har startet et udvekslingsprogram, så de studerende på hans museum får mulighed for at blive inspirerede af forskere i andre dele af verden, ligesom han selv er blevet.

»Jeg tænker meget over, hvilken næste generation af forskere jeg gerne vil have på mit museum. Hvis man virkelig skal udfordres på sine værdier og sin viden, er det nødvendigt at rejse ud,« siger Zhao Feng.

Global orientering, god vilje og nysgerrighed er dog ikke det eneste, der holder det dansk-kinesiske samarbejde kørende. De to forskergrupper er så heldige, at de begge har fået tilstrækkeligt med fondsmidler til at kunne være fleksible og hele tiden sætte nye projekter i gang, understreger de to forskere.

” Vi bruger hinandens ekspertise til at komme en dimension videre. Forskerne på silkemuseet i Hangzhou har enestående viden om farveanalyser og silkefibre. Til gengæld har vi det eneste laboratorium i verden, som laver strontium isotop-analyser af tekstiler.

POST DOC KARIN MARGARITA FREI

GRUNDFORSKNING: NY FORMAND KLAR TIL AT SKÆRPE FRONTFORSKNINGEN

” Vi skal blive gode til at skabe rammer,
der øger chancerne for, at de uforudsete
gennembrud opstår

PROFESSOR LISELOTTE HØJGAARD, FORMAND FOR DANMARKS
GRUNDFORSKNINGSFONDS BESTYRELSE



Hvordan sikrer vi, at vi udnytter hele talentmassen? Grundforskningsfondens nye formand er klar til at se nærmere på, hvordan bevillingerne fordeles både i forhold til fagområder og køn.

AF LISE HORNING
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK

Liselotte Højgaard, formand for Danmarks Grundforskningsfond, har sine spraglede briller på. Stellet er stribet og går op i en spids ved tindingen.

Brillerne er usædvanlige og afspejler således det hoved, de hviler på. Her sidder en kvinde med en vision for dansk forsknings fremtid.

Visionen inkluderer blandt andet mere faglig bredde, flere kvindelige ledere og et helt nyt succesparameter for eliteforskningen.

»Jeg har overtaget formandsposten i et meget velsmurt maskineri, og det er nu min opgave at sørge for, at fonden bliver ved med at udvikle sig med tiden og endda foran tiden,« fortæller Liselotte Højgaard, der den 1. januar i år overtog formandskasketten i Danmarks Grundforskningsfond efter Klaus Bock, der havde siddet på posten de ni foregående år.

Hun har brugt det første halve år til at se sig omkring i fonden, der har til formål at støtte dansk forskning på højeste internationale niveau, og som hvert år uddeler ca. 400 millioner kroner til dansk forskning.

Det sker først og fremmest gennem oprettelse af såkaldte Centers of Excellence (CoE), der udgør en unik ramme, hvor de allerbedste forskere har friheden til at fordybe sig i ambitiøse og originale forskningsspørgsmål.

Flere forskningsfelter skal med

Noget af det, den nye formand har bemærket, er, at langt hovedparten af de 43 Centers of Excellence ligger inden for de naturvidenskabelige fagområder, mens det kun er få centre, som hører til på universiteternes fakulteter for humaniora, samfundsvidenskab og teknisk videnskab.

Danmarks Grundforskningsfond skal være bedre til at se andre områder, mener hun.

»Vi har i øjeblikket markant flere centre inde for naturvidenskab end de øvrige områder, men centervirkemidlet er ikke specielt designet til naturvidenskab. Hvis kvaliteten er til stede, kan der oprettes centre inden for alle forskningsområder,« siger Liselotte Højgaard, der til daglig er professor på Københavns Universitet og Danmarks Tekniske Universitet samt chef på Rigshospitalets klinik for klinisk fysiologi.

Hun peger på humaniora, samfundsvidenskab og de tekniske videnskaber som forskningsfelter, der måske kunne få mere plads på listen over Centers of Excellence.

»Der har været snak om, at vi måske har været mindre gode til at se humaniora og teknisk videnskab,« siger Liselotte Højgaard.

»Jeg er nysgerrig efter at finde ud af, hvorfor fordelingen ser ud, som den gør. Om det handler om, at fonden har været for dårlig til at se kvaliteten i bestemte områder, om det er fordi ansøgningerne ikke har været gode nok, eller om fordelingen i virkeligheden siger noget om den generelle kvalitet af dansk forskning. Det skal vi kigge nærmere på,« fortsætter hun.

Liselotte Højgaard kan af gode grunde ikke komme ind på konkrete områder, hvor hun gerne ser flere centre.

»I sidste ende skal den bedste idé og ansøgning selvfølgelig have støtten, og det skal i hvert fald ikke være sådan, at man ikke kan få et Center of Excellence, hvis man kommer fra et specifikt fagområde,« fastslår hun.

Fokus på kvindelige topforskere

Kønsfordelingen blandt centerlederne er noget andet, der er sprunget den nye formand i øjnene. Mindre end 20 procent af centerlederne er kvinder.

Det er et lavt tal, men tænker man på, at andelen af kvindelige professorer er 16 procent, er det måske ikke overraskende.

GRUNDFORSKNING: NY FORMAND KLAR TIL AT SKÆRPE FRONTFORSKNINGEN

Alligevel synes Liselotte Højgaard slet ikke, at det er godt nok, og hun vil gerne være med til at gøre op med en automatforestilling om, at der ikke er plads til kvinder i de øverste ledelseslag i den akademiske verden.

Som chefredaktør for Ugeskrift for Læger var hun selv med til at ændre på kønssammensætningen i seniorredaktionen, hvor hun var den eneste kvinde, da hun tiltrådte i 1990. Da hun forlod posten i 2002, var 80 procent af redaktionen kvinder.

»Det var et spørgsmål om at se, hvem der var bedst. Det kan betyde meget, at kvinder på mit niveau tænker over det og forsøger at styrke mulighederne for andre kvinder,« siger Liselotte Højgaard.

Det handler ifølge hende om at tage fat i de unge kvindelige forskere og tale med dem om, hvor skoen trykker.

»Vi skal selvfølgelig ikke til at kvotere, men vi skal have gjort noget. Og så skal kvinderne selv på banen og gå målrettet efter det, de vil,« siger hun.

Liselotte Højgaard har også en vision om, at forskerne i fondens Centers of Excellence i endnu højere grad skal samarbejde med verdens bedste indenfor deres respektive fagområder.

Gå efter verdenseliten

»Danmark er et lille land, og vi er nødt til at have adgang til ny viden, der skabes andre steder i verden. Det får vi bedst, når vi har noget at bytte med, når vi selv har dygtige folk og forskningsmiljøer.

Jeg synes, det har været bemærkelsesværdigt at se, hvor internationale de danske Centers of Excellence er. Her kan man se, at når man satser på eliten – på de allerbedste – satser man også på folk, som de bedste i udlandet er interesserede i at samarbejde med.

Når jeg har været rundt og besøge centrene, har jeg set en mangfoldighed af folk fra hele verden. Folk, der er så optagede af deres forskning, at de er parate til at rejse til den anden side af jorden for at arbejde i de bedste miljøer. Det skaber en utrolig energi og kreativitet og er en af nøglerne til centrene succes,« siger Liselotte Højgaard.

»Hvis vi vil drive udviklingen, skal vi være en del af hele verdens videnssamfund. I mit eget fagområde er det for eksempel i USA, det sker. Det gode ved at samarbejde med eliteforskere er, at de har samme høje troværdighed og fokus på ordentlighed som danske forskere,« fortsætter hun.

Derfor skal der mindre fokus på, hvor i verden forskerne befinder sig, og mere fokus på at koble sig på de absolut dygtigste.

»Det handler om at finde frem til dem, som vi kan lære noget af, så vi alle kan blive endnu bedre,« siger Liselotte Højgaard.

Dansk grundforskning lever op til succeskriterier

Allerede nu udgør forskning støttet af Danmarks Grundforskningsfond en fjerdedel af danske publikationer i Science og Nature, to af verdens mest anerkendte videnskabelige tidsskrifter.

Flere af centrene har desuden allerede gjort opdagelser, som direkte har resulteret i nye forretningsidéer, såkaldte spinout-virksomheder, og samlet set stod centrene bag 16 % af de patenter, der i 2011 blev udstedt til offentlige danske forskningsinstitutioner. Sammenholdt med at fonden blot tegner sig for 2 % af den offentlige forskningsstøtte, og at den ikke stiller krav om, at centrene forskning skal kunne kommercialiseres, er det et tal, der imponerer formanden.

»Vi oplever, at når vi lader forskerne forfølge de ideer, de brænder allermost for, så kommer der rigtig god forskning ud i den anden ende. Og det er ofte forskning, som man ved projektets start ikke vidste, hvad ville føre til, men som viser sig at have et stort potentiale,« fortæller Liselotte Højgaard.

” Danmark er et lille land, og vi er nødt til at have adgang til ny viden, der skabes andre steder i verden. Det får vi bedst, når vi har noget at bytte med, når vi selv har dygtige folk og forskningsmiljøer.

PROFESSOR LISELOTTE HØJGAARD, FORMAND FOR DANMARKS GRUNDFORSKNINGSFONDS BESTYRELSE

»Vi skal blive gode til at skabe rammer, der øger chancerne for, at de uforudsete gennembrud opstår,« fortsætter hun.

Vil skabe nyt succesparameter

For at måle forskningens succes tager man som regel udgangspunkt i parametre som patenter, citationer og publikationer. Og det er da også parametre, der er med til at sige noget om forskningen.

Liselotte Højgaard kunne imidlertid godt tænke sig, at Danmarks Grundforskningsfond udviklede endnu en målestok for succes. Et transformationsindeks.

»Transformationsindekset skulle sige noget om den forskel, forskningen gør. Hvordan forskningen forbedrer samfundet, skaber innovation og giver de nybrud, som vi ikke engang vidste, at vi havde brug for,« siger hun.

Hun ønsker samtidig at komme helt væk fra tanken om, at grundforskning er mindre brugbar end anvendt forskning, og at de to typer er konkurrenter.

»De er to led i den samme kæde. Vi skal have grundforskning, som bliver oversat til anvendt forskning, som så bliver oversat til brugbar innovation i samfundet,« siger Liselotte Højgaard, og fortsætter med at pege på, at der ikke er tale om en lineær sammenhæng mellem grundforskning og anvendt forskning, men hyppigt om en vekselvirkning.

»Inden for mange forskningsområder kan man være drevet af en lyst til at løse en bestemt problemstilling, og det kræver en dyb og fundamental forståelse, andre gange ser vi, hvordan nysgerrigheden efter at forstå noget, åbner for nye anvendelsesmuligheder. I Danmarks Grundforskningsfond bruger vi ofte udtrykket frontforskning om den type forskning, fonden gerne vil støtte. Det stiller høje krav til ansøgningernes originalitet,« siger Liselotte Højgaard.

Støtte til de mest nytænkende

»Det kræver, at ansøgerne kommer på nogle helt nyskabende idéer, som ligger ude foran forskningsfronten. Det er ikke meningen, at man skal finde sammen med fem forskellige forskergrupper på instituttet og smide nogle idéer i en pulje og så søge penge hos os,« siger hun.

I stedet skal man samle det helt rigtige hold til at gå i kødet på den ambitiøse ide. Ofte vil det kræve, at man finder sammen i grupper på tværs af fag – og det er sjældent, man kan finde alle de rigtige partnere lige om hjørnet.

Liselotte Højgaard vurderer, at Danmarks Grundforskningsfond bedst kan hjælpe den danske eliteforskning ved fortsat at give store portioner. For en seksårig periode ligger en bevilling typisk på mellem 40 og 60 millioner kroner.

»Vi skal først og fremmest være forskningens tjenere, og det gør vi ved at give store bevillinger, som giver forskerne fleksibilitet og fred,« slutter Liselotte Højgaard.

36

FROSSEN JORD - DEN UBEKENDTE KLIMAFAKTOR

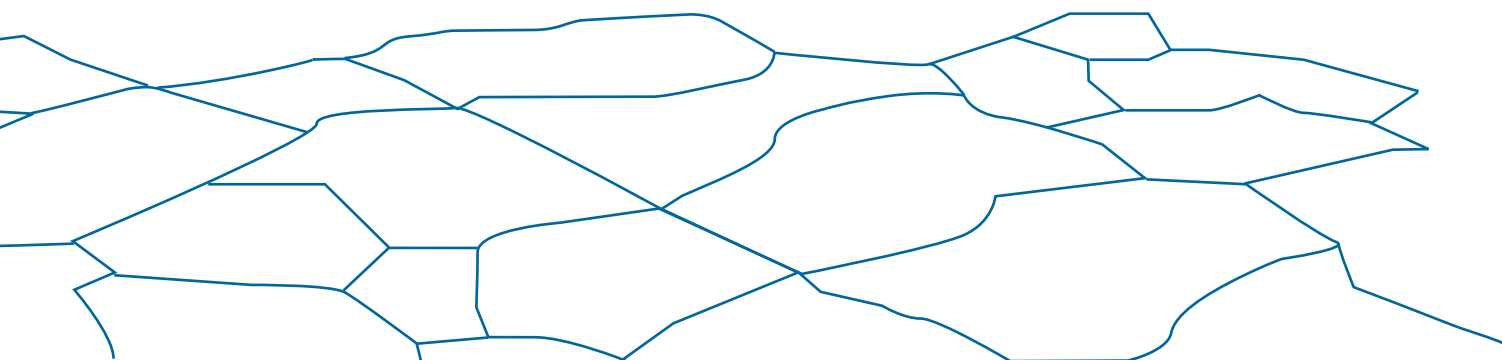


Udledning af drivhusgasser fra Arktis' permafrost er en af klimaforandringernes største ubekendte faktorer. Center for Permafrost søger svaret på gåden om en frossen verden, der er i gang med at tø.

AF KRISTIAN SJØGREN
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK



FROSSEN JORD - DEN UBEKENDTE KLIMAFAKTOR



Efterhånden som klimaforandringer gør kloden varmere, tør den ellers permanent frosne jord i de arktiske egne. Det gælder store dele af Grønland, Canada, Sibirien og Alaska.

I eksempelvis Grønland kan det komme til at betyde, at det solide fundament, som den frosne jord udgør, forsvinder under bygninger, rørledninger og veje, så de kommer til at bule op i landskabet med efterfølgende problemer for infrastrukturen og samfundet som helhed.

Men det er ikke kun grønlandske ingeniører, der skal slås med effekterne af den optøende jord. Det skal vi potentielt set allesammen.

Gemt i permafrosten ligger nemlig flere tusinde år gamle mikroorganismer, der bare venter på at blive sluppet fri af deres frosne dvale. Når det sker, frigives der store mængder drivhusgasser, som kan få stor indflydelse på fremtidens klima.

CENPERM skal løse gåden om den frosne jord

Drivhusgasser fra arktiske mikroorganismer lyder måske ikke af så meget. Men da 25 procent af klodens nordlige halvkugles landjord er permanent frossen, repræsenterer den tilfrosne jord et kæmpe reservoir af organisk stof, der potentielt kan omsættes af de drivhusgas-producerende mikroorganismer.

Effekten af mikroorganismerne på det globale klima er i det store hele ubekendt, da der er mange samspillende faktorer i Arktis, der skal tages højde for, før den samlede drivhusgasudledning kan beregnes. Derfor er mikroorganismernes betydning i dag heller ikke inddraget i de klimamodeller, der bruges til at forudsige, hvordan den globale opvarmning kommer til at forløbe fremover.

Gåden er ved at blive løst

Center for Permafrost (CENPERM) ved Københavns Universitet skal med 60 millioner kroner fra Danmarks Grundforskningsfond blandt andet belyse, hvor store mængder drivhusgasser arktiske mikroorganismer vil udlede, hvis permafrosten fortsætter med at tø.

Således har CENPERM sat sig det mål at finde en af de sidste brikker, som mangler i det store puslespil om verdens fremtidige klima.

»Vores viden er for øjeblikket meget begrænset med hensyn til, hvad der kommer til at ske på langt sigt, når globale klimaændringers optøen af permafrosten skubber til den nuværende balance mellem jordmiljøet, planterne og mikroorganismerne i Arktis. Et af de store spørgsmål er, i hvilket omfang en øget mikrobiel frigivelse af drivhusgasser vil blive modsvaret af et øget kulstofoptag af planter i Arktis« fortæller centerleder, professor Bo Elberling fra Center for Permafrost.

Mikroorganismerne vågner

Centralt i forståelsen af permafrostens mulige bidrag til den globale opvarmning ligger mikroorganismernes metabolisme – altså deres forbrænding eller omsætning af næringsstoffer.

Når mikroorganismerne tør op og bliver aktive, kaster de sig med det samme over organisk materiale som eksempelvis rester fra græs, planter og rødder, der også har været fanget i den flere tusinde år gamle frosne grav.

Under nedbrydningen af det organiske materiale danner mikroorganismerne blandt andet drivhusgasserne kuldioxid og metan. Samtidig formerer de sig og bliver til flere.

Definitionen på permafrost er, at jordlaget har været frosset i mere end to år.

De arktiske egne viser allerede tegn på, at permafrosten er i gang med at tø.

Når permafrosten tør, forsvinder landskabets stabilitet, og det kolliderer. Det betyder blandt andet, at kystområder eroderer, fundamentet forsvinder under bygninger, og veje bliver bulede.

Jo mere permafrosten tør, des flere mikroorganismer vågner, og des mere drivhusgas frigives der i atmosfæren fra det engang frosne landskab. Og det er den vej, tingene går – mod tø.

»Gennem de seneste 10 år har vi set en generel optøning af permafrosten i det arktiske område. Samtidig kan vi konstatere, at hver eneste prøve, vi undersøger i laboratoriet, begynder at frigive CO₂ umiddelbart efter optøning. Det er et tegn på, at en mikrobiel nedbrydning af organisk stof er begyndt. En af de helt store udfordringer for CENPERM bliver at opskalere de processer, vi kan se i laboratoriet, så vi kan forstå, hvordan de har indflydelse i landskabsstørrelse,« fortæller Bo Elberling.

Planter spiller også ind

CENPERM huser 40 geografer, planteøkologer, mikrobiologer, miljøkemikere med flere, som frem til 2017 skal foretage en lang række undersøgelser i både Grønland og hjemme i laboratoriet i København.

Undersøgelserne inkluderer alt fra genetiske studier af mikroorganismer i permafrosten og deres livscyklus til kortlægning af geografien i de arktiske områder og indsamling af data for, hvor meget organisk materiale der i det hele taget er til stede i den permafrosne jord.

Forskerne skal ydermere kigge på, hvordan planterne kommer til at reagere på den nye situation, hvor næringsstoffer kan blive frigivet fra permafrosten og rent faktisk skabe gode vækstbetingelser.

Planterne har også stor betydning for den samlede frigivelse af drivhusgasser fra Arktis, da de optager kuldioxid som en del af deres vækst. Dermed kan flere planter optage en større del af den drivhusgas, som mikroorganismerne frigiver.

Forskellige forskere skal stykke billedet sammen

Resultaterne af alle undersøgelserne vil gøre forskerne i stand til at danne sig et samlet overblik over, hvordan mikroorganismer i en jord-plante sammenhæng har indflydelse på en større skala, og hvordan landskabet samlet set reagerer på optøningen.

Det er dog kun muligt, når forskere fra forskellige videnskabelige grene arbejder sammen, og resultater fra undersøgelser af mikroorganismer i laboratoriet bliver taget med i forståelsen af samspillet med planterne. Optøningens indvirkning på de individuelle planter skal så inddrages i en bedre forståelse af lokale økosystemer, der skal samles til en komplet forståelse af det tændte Arktis som helhed.

»Vi har lavet CENPERM for at samle forskellige videnskaber under samme tag. Vi er for det første nødt til at forstå, hvilke mikroorganismer der findes i permafrosten, og hvor hurtigt de kan omsætte organisk materiale. Derfor arbejder mikrobiologerne blandt andet med at isolere DNA fra permafrosten.«

»Samtidig konkurrerer mikroorganismerne med planterne om næringsstoffer. Det er et samspil, der er tæt koblet til forskellige plantesamfund. Endelig er der variationer i landskabet, der afgør, om jorden er tørre eller våde. Det bestemmer eksempelvis, hvilke planter der dominerer hvor, og om mikroorganismer nedbryder organisk materiale til kuldioxid eller den meget kraftigere drivhusgas metan. Her er det så planteøkologer og geografer, der arbejder tæt sammen,« siger Bo Elberling.

Centerlederens egen baggrund er en kandidatgrad i hydrogeologi, en ph.d. i biogeokemi samt en doktorgrad i miljøgeokemi.

FROSSEN JORD - DEN UBEKENDTE KLIMAFAKTOR

Forskerne er gået på jagt - væbnet med avanceret udstyr

Center for Permafrost blev officielt åbnet 1. juni 2012 og allerede én måned efter blev en intensiv feltkampagne i Grønland skudt i gang. Den omfattede opstilling af snehegnforsøg med manipuleret opvarmning og plantedække, borekampagne på 3 lokaliteter i Nordøstgrønland, indsamling af sedimentkerner fra fjorde, undersøgelser af sæsonbestemte forskelle i CO₂ og CH₄-udveksling mellem jordoverfladen og atmosfæren, studier af mikroorganismer på den grønlandske indlandsis og meget mere.

Herudover blev det første år - 2012 - af deres seks år lange bevillingsperiode brugt på at komme på plads i nye lokaler og ansætte de mange mennesker, der skal være en del af centret.

Forskerne laver undersøgelser i flere end 10 områder i Grønland - fra nord til syd, fra kyst til Indlandsisen og fra dalbund til bjergtop. Disse mange områder og gradienter er helt afgørende for at kunne bringe ny indsigt på en lokalitet ind i et større billede og dermed få et dækkende billede af hele det arktiske område.

Koordineringen mellem de mange ansatte og forsøg står Bo Elberling for. Men det er alt andet end et topstyret center, han organiserer.

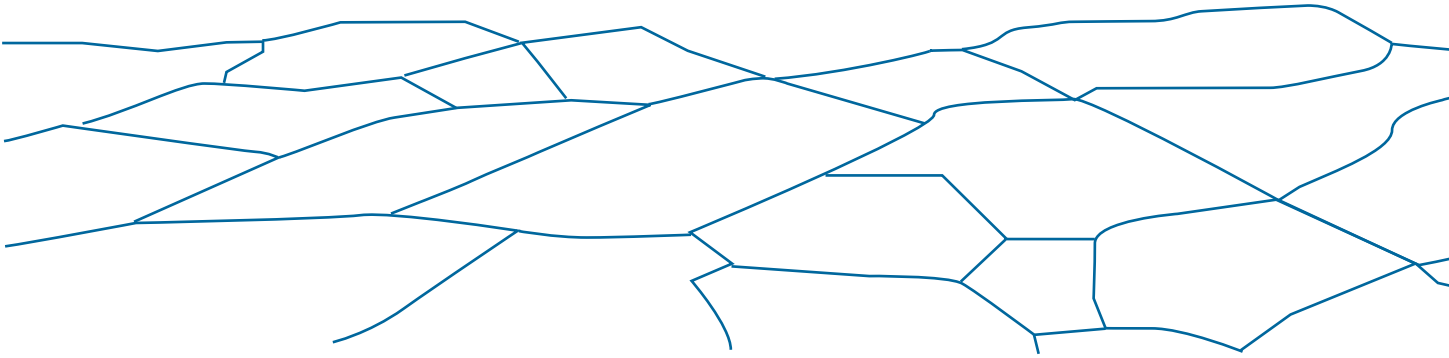
»Center for Permafrost er kendetegnet ved, at vi prøver at dele ansvaret ud. Vi har en meget flad struktur og stor tillid til hinanden. Det er en kultur, der skal opbygges, hvor folk føler, at de er en del af et center og en fælles ambition. Desuden giver vores bevilling os mulighed for at bringe dyrt udstyr med i felten - i mange tilfælde for første gang. Endelig er det håbet, at alle føler, at de får mulighed for at sætte deres egen forskning ind i et større billede. Jeg tror, det er en del af den motivation, der får folk til at knokle løs hver eneste dag,« siger Bo Elberling.

De mikrobielle processer i den optøede permafrost er indtil videre ret ukendte. Forskerne fra Center for Permafrost vil frem til 2017 gennemføre tilbundsgående undersøgelser af mikroorganismer i den frosne jord og deres formåen. Det gør de ved hjælp af en bevilling på 60 mio. kroner fra Danmarks Grundforskningsfond.

Blandt andet vil forskerne finde ud af, hvor hurtigt mikroorganismerne er i stand til at formere sig, og hvor hurtigt de kan nedbryde organisk materiale.

Forskerne vil også lave genetiske undersøgelser af mikroorganismerne for at finde ud af, hvor hurtigt de forandrer sig for at blive tilpasset det nye miljø - eller om de overhovedet forandrer sig. Denne del af studiet indebærer, at forskerne laver genetiske profiler af mikroorganismerne.

Samlet set skal forskningen munde ud i, at klimamodeller kan forbedres til også at inkludere bidraget af drivhusgas fra optøede bakterier.



42

FORSKNING UDEN
TØJLER GIVER
OVERRASKENDE
GODE RESULTATER



Nye tal viser, at fri, dansk forskning overraskende ofte fører til metoder og produkter, der løser nogle af samfundets grædende problemer relateret til alt fra klimaforandringer til alvorlige sygdomme.

AF ANNE RINGAARD
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK



FORSKNING UDEN TØJLER GIVER OVERRASKENDE GODE RESULTATER

Måske har du fordomme om, at forskere er skøre videnskabsmænd, der stikker næserne i dampende kemikaliekolber, har fjerne blikke bag tykke briller og får abstrakte idéer, som ikke løser samfundets reelle problemer.

Den slags fordomme bliver nu slået i smadder.

Nye opgørelser fra Danmarks Grundforskningsfond viser, at talentfulde forskere med penge og frihed til at fordybe sig i deres felt ikke bare opnår videnskabelige resultater i international topklasse.

De udvikler også nye teknologier, lægemidler og andre produkter, som på sigt kan løse nogle af den moderne verdens største problemer.

»Min oplevelse er, at forskere som udgangspunkt er dybt engagerede i verden omkring sig. De er meget optagede af at bruge deres viden til gavn for samfundet,« siger Thomas Sinkjær, der er direktør i Danmarks Grundforskningsfond.

»Derfor behøver vi ikke bede dem om at vurdere forskningens relevans. Vi har tillid til, at vores bevillingsmodtagere forvalter pengene rigtigt,« fortsætter han.

Grundforskningsfonden opretter centre til de bedste danske forskere, så de får mulighed for at fordybe sig i det, de er mest optagede af. Det ser ud til at være en god satsning: Forskere fra fondens centre har i løbet af de seneste tyve år bidraget til udviklingen af en lang række nye teknologier, lægemidler og andre nyttige produkter.

Frie forskere får patenter

I 2011 stod fondens forskningscentre bag 14 procent af samtlige patentansøgninger indsendt af offentlige virksomheder, og mange af centrene samarbejder med det private erhvervsliv om at udvikle produkter med potentiale til at løse store samfundsproblemer.

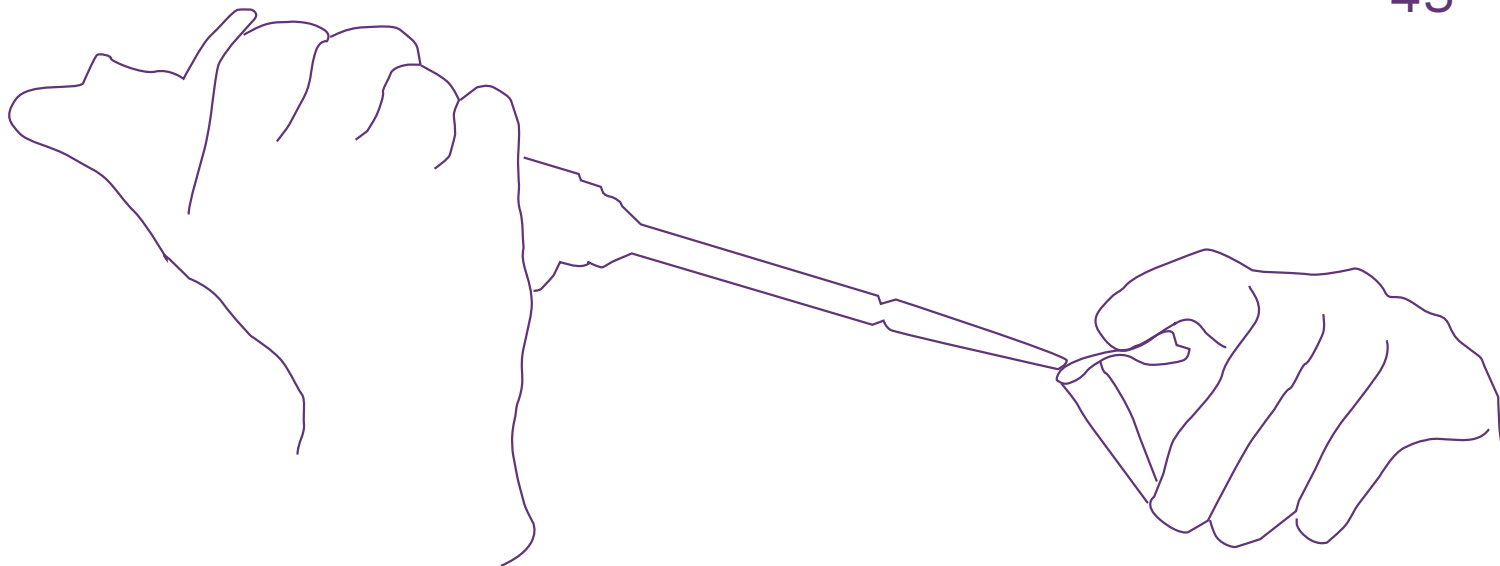
Grundforskningsfondens centre står for eksempel bag:

- Kemiske molekyler, som kan stoppe kræftsvulsters vækst og dermed bidrager til udviklingen af nye lægemidler.
- Ny teknologi, der fjerner giftstoffer f.eks. i rapsplanter.
- Et elektronisk skybrudskort, som forudsiger lokale konsekvenser af voldsomme regnskyl og global opvarmning. Kortet er allerede solgt til en række kommuner.
- En katalysator, som kan reducere energiforbrug, når man transporterer frugt på tværs af kloden.
- Metoder til at analysere DNA i små vandprøver kan afsløre, hvilke fisk, insekter og andre levende organismer, der er i et hav, en sø eller en flod.
- Nye forskningsbaserede vaccinationsanbefalinger, som kan redde millioner af liv.
- Unikke kemiske stoffer til lægemidler mod eksempelvis lungebetændelse og blodforgiftning.
- Ny forskningsbaseret viden om fortidens tøj, der inspirerer designere i hele verden

»Man finder overraskende ting, når man støtter fri forskning. Computeren og telefonen blev jo heller ikke opfundet, fordi forskerne blev bedt om at gøre det,« siger Thomas Sinkjær, der også er professor på Aalborg Universitets institut for Medicin for Sundhedsteknologi.

Det betaler sig af følge sin nysgerrighed

Thomas Sinkjær taler af erfaring, for han har selv ledet et grundforskningscenter, som har udviklet ny teknologi. Drevet af en drift efter at finde svar på, hvordan hjernen styrer bevægelser, startede han i 1989 *Center for Sanse-Motorisk Interaktion* ved Aalborg Universitet.



Centret har siden publiceret hundredvis af artikler i videnskabelige tidsskrifter, og Thomas Sinkjær står tilmed bag produkter, som hjælper lamme mennesker med at bevæge sig.

»Som centerleder var jeg med til at starte tre nye virksomheder, blandt andet Neurodan, som laver pacemakere til muskler, så folk med lammelser efter blodpropper i hjernen kan bevæge sig. Virksomheden har 40-50 ansatte i Aalborg,« siger Thomas Sinkjær, som ikke længere er tilknyttet Neurodan eller nogle af de andre virksomheder, han har været med til at starte.

Krav om nytteværdi kan dræbe kreativitet

En anden dansk professor, biokemiker Jesper Wengel, har også udviklet et særdeles nyttigt produkt, selv om han egentlig er grundforsker.

Sammen med en kollega har Jesper Wengel designet det kemiske stof Locked Nucleic Acid (LNA). Stoffet kan bruges til at slukke og nedregulere gener. I medicin kan LNA få sygdomsbærende gener til at miste deres funktion og dermed forhindre, at arvelige sygdomme udvikler sig.

Medicinen, som er ved at blive godkendt, ville aldrig være blevet udviklet uden fonde, som støtter fri grundforskning, siger Jesper Wengel.

»Hvis man fra start fokuserer for meget på forskningens anvendelsespotentiale, risikerer man fuldstændigt at dræbe innovation og kreativitet,« siger Jesper Wengel, der gennem ti år har ledet Grundforskningsfondens Nukleinsyrecentret på Syddansk Universitet.

Høje krav dræber innovation

For at nå frem til de grundlæggende erkendelser, der er nødvendige i en kompliceret kemisk skabelsesproces, har man brug for frihed og økonomisk råderum, siger Jesper Wengel:

»Hvis statsfinansierede fonde kommer for meget over i den styrende grøft og stiller for høje krav til, at der skal komme noget samfundsnyttigt ud af forskningen, bliver det for svært for forskerne at arbejde.«

Jesper Wengel tog oprindeligt patent på produktet LNA sammen med firmaet Exiqon A/S, men selskabet Santaris Pharma A/S er også dybt involveret i at udvikle medicinske LNA-produkter. De to danske virksomheder har sammenlagt mere end 170 ansatte.

Universitetet giver faglig frihed

Selv om Jesper Wengel er fascineret af at kreere noget nyt, var det ikke derfor, han blev forsker. Egentlig var han optaget af at forstå, hvordan naturens DNA/RNA molekyler opfører sig. Og det er stadig de store spørgsmål, han søger svar på.

»Jeg har overladt til private virksomheder at videreudvikle LNA produkterne, for jeg har besluttet, at jeg bliver på universitetet. Jeg kan godt lide den faglige og personlige frihed, der er,« siger Jesper Wengel, som er professor på Syddansk Universitets Institut for Fysik, Kemi og Farmaci.

Vilje til at finde fundamentale svar

På den måde svinger mange af de forskere, Danmarks Grundforskningsfond har støttet i løbet af de sidste tyve år, mellem at lave grundforskning og anvendt forskning.

»De er som regel drevet af en vilje til at finde svar på nogle helt grundlæggende spørgsmål. Samtidig er de interesserede i, at deres viden kommer i spil og gør gavn for samfundet,« forklarer fondens direktør Thomas Sinkjær.

Både Jesper Wengel og Thomas Sinkjær mener, at Danmark har brug for en kombination af satsninger på anvendt forskning og på grundforskningsprojekter, som ikke har en fastlagt plan om at skulle føre til noget samfundsnyttigt.

46

PROTEIN-ANALYSE:
GRUNDFORSKNING
MED SAMFUNDS-
NYTTE



PROFESSOR SØREN NIELSEN, VAND OG SALT CENTERET

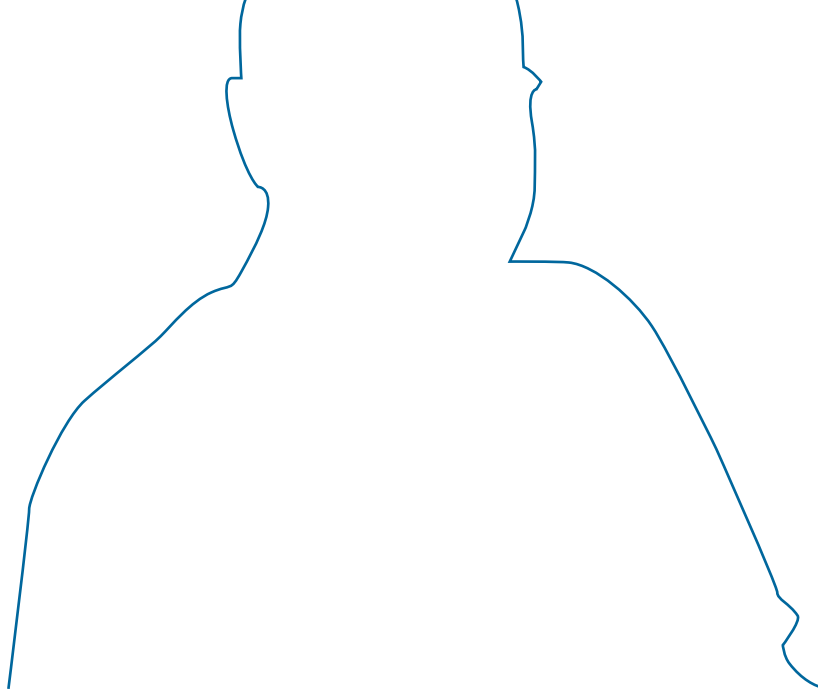
Grundforskningscentret inSPIN arbejder i disse år på at udvikle en ny teknologi til protein-analyser. Teknologien kan meget vel ende med at blive fundamentet for nye værdi- og vækstskabende industrier i Danmark.

AF KRISTIAN SJØGREN
JOURNALIST, VIDENSKAB.DK



DEKAN OG PROFESSOR NIELS CHRISTIAN NIELSEN, INSPIN

PROTEIN-ANALYSE: GRUNDFORSKNING MED SAMFUNDS- NYTTE



Med økonomisk støtte fra Danmarks Grundforskningsfond satte en række af landets bedste forskere sig for syv år siden et mål.

De ville udvikle en teknologi til at blottlægge de ukendte atomare strukturer af proteiner i deres naturlige miljø i cellemembraner eller andre komplekse biologiske omgivelser.

Teknologien har forskerne nu udviklet, og de første protein-strukturer er bestemt.

I slipstrømmen af det danske grundforskningscenters pionerarbejde ligger et stort dansk potentiale for at udnytte teknologien fremover.

»Mere end halvdelen af al medicin er sigtet mod membranproteiner. Alligevel kender vi ikke ret meget til membranproteinernes strukturer,« siger Niels Christian Nielsen, centerleder for *inSPIN* og professor ved Kemisk Institut, Aarhus Universitet.

»Vores mål var at udvikle en teknik til at tilvejebringe strukturel indsigt i disse proteiner i deres funktionelle miljø, da de har umådelig stor betydning for vores grundvidenskabelige indsigt og for muligheder for eksempelvis at designe medicin mod de største trusler mod folkesundheden,« fortæller Niels Christian Nielsen, der desuden er leder af det interdisciplinære Nanoscience Center (iNANO) ved Aarhus Universitet.

Proteinstrukturer giver nye muligheder

Til grund for *inSPIN*s arbejde lå et langvarigt ønske fra både forskere og medicinalindustrien om at udvikle en teknologi til at kortlægge de atomare strukturer for den store klasse af såkaldte uopløselige proteiner.

Hidtidige teknologier er kun i stand til at identificere denne struktur i proteiner, der enten er opløst i væsker eller sidder låst i et krystalgitter

Da en stor del af kroppens proteiner sidder forankret i enten cellemembraner eller andre faste strukturer, findes der derfor en stor mængde proteiner, som forskerne ved meget lidt om.

»Men det er nødvendigt at vide, hvordan proteinerne ser ud, hvis man eksempelvis vil designe medicin, der skal interagere med dem. Ved at kende til strukturen får biokemikere et billede af, hvordan et gavnligt lægemiddelmolekyle kan designes til at binde til proteinerne i deres naturlige omgivelser. Dette var ikke muligt før,« siger Niels Christian Nielsen.

Ekstremt detaljerede billeder af proteiner

Teknikken kaldet faststof-NMR (Nuclear Magnetic Resonance) er baseret på nogle iboende egenskaber i atomer, der får dem til at reagere på kraftige magnetfelter.

Ved at lade proteiner rotere hurtigt omkring Nordeuropas kraftigste magnet i en specifik vinkel på 54 grader kan forskerne skabe et ekstremt detaljeret billede af, hvordan hvert enkelt atom i proteinerne er placeret i forhold til hinanden i det tredimensionelle rum.

Denne viden kan bruges helt håndgribeligt af eksempelvis virksomheder, der forsøger at udvikle medicin mod en lang række alvorlige folkesygdomme.

»Tag demenssygdomme. Stigningen i udgifterne til personer med demenssygdomme er større end stigningen i Danmarks bruttonationalprodukt. Det er et kæmpe problem for folkesundheden. Demenssygdommene skyldes aflejringer af proteiner i hjernen, men vi ved ikke endnu, hvordan vi kan interagere med disse proteiner og måske undgå de skader, proteinaflejringerne medfører,« siger Niels Christian Nielsen.

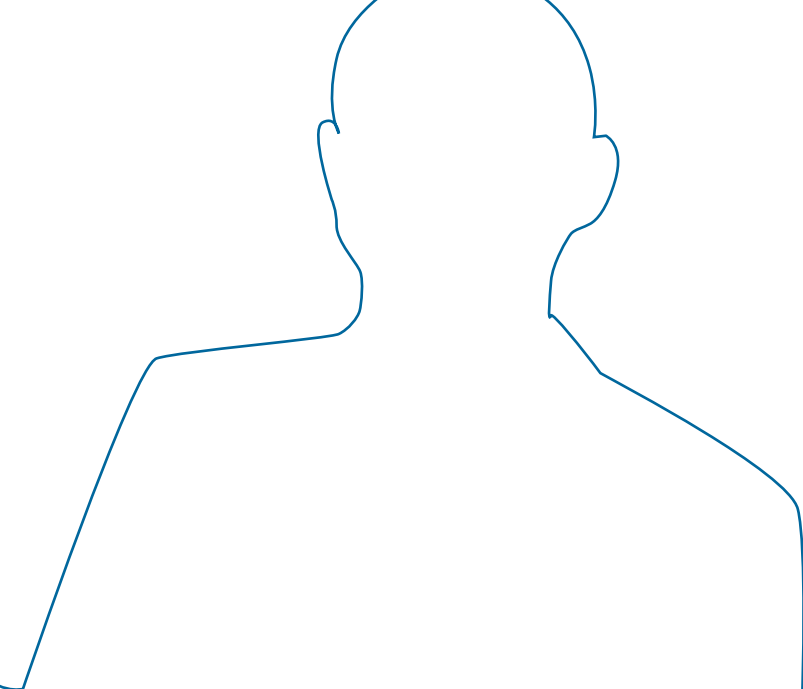
Samfundsnytte er en selvfølge

Netop det samfundsnyttige perspektiv i grundforskningen er en vigtig drivkraft i *inSPIN*.

Den nye teknologi, som grundforskningscentret udvikler, kan hjælpe danske virksomheder til at være med helt fremme på videnfronten i så forskellige fagretninger som medicinalproduktion, sygdomsforståelse, bakteriebekæmpelse, miljøvenlig energi og skibsfart.

Derfor er det ifølge Niels Christian Nielsen også vigtigt, at grundforskningen får stillet nogle økonomiske muligheder til rådighed, der gør dem i stand til at forske i nye teknikker og ny indsigt, der på kort eller lang sigt kan udmunde i en stor grad af samfundsnytte.

»Som grundforskningscenter er vi jo gift med samfundet og har forpligtelser omkring at dirigere vores forskning i en retning, der kan komme os alle sammen til gavn. Når vi udvikler og patenterer ny viden eller teknologier, er det klart, at vi bliver meget interessante for både danske og internationale samarbejdspartnere. Denne interesse afføder både investeringer og jobskabelse,« siger han.



Foruden investeringer og jobskabelsen peger Niels Christian Nielsen på, at man ofte ser, at industrierne lægger sig geografisk tæt på de steder, hvor ny viden indenfor deres fagfelt bliver udviklet.

»Kigger man på universiteter, der investerer kraftigt i tung grundforskning, ser man, at rundt om universiteterne eksisterer et stort innovativt miljø af virksomheder, som køber kontorbygninger i omgivelserne,« beretter Niels Christian Nielsen.

»Det gør de for at kunne sidde på første parket til ny viden, som kan omsættes til værdiskabende teknologier og produkter. Her er det klart, at hvis den nye viden bliver udviklet i Danmark, etablerer de innovative virksomheder sig også her,« siger Niels Christian Nielsen.

Ny sensor til skibsindustrien

Grundforskningscentret har på den baggrund allerede etableret samarbejde med danske virksomheder, der kan se det store potentiale i den nye teknik.

Eksempelvis samarbejder *inSPIN* med teknologivirksomheden NanoNord i Aalborg.

I samarbejdet bruger NanoNord grundforskningscentrets nye teknologi til at måle mængden af såkaldte 'cat fines' – et restprodukt fra raffineringen – i skibes motorolie.

»Baseret på grundforskningen bygger vi nu faststof-NMR-sensorer til et helt andet formål. Cat fines er som sand i skibenes motorolie, og de kan decideret ødelægge skibsmotorerne, hvis der er for meget af det. Det er et af de største problemer for skibsfarten netop nu, da det hverken er nemt eller billigt at skifte sådan en motor,« fortæller Niels Christian Nielsen.

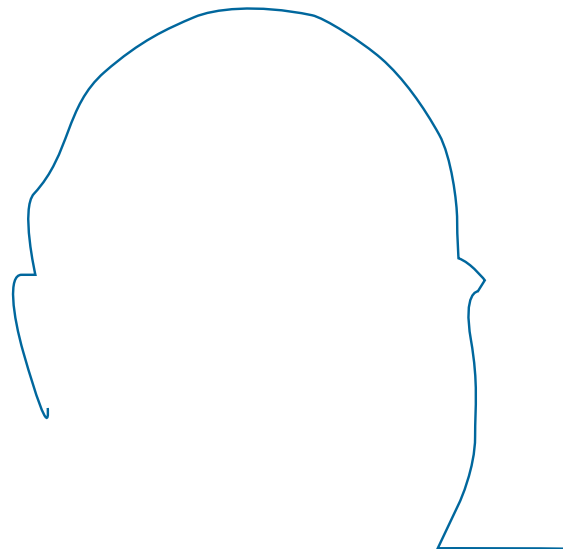
»Sammen med NanoNord har vi bygget sensorsystemer til at identificere cat fines og dermed medvirke til at undgå, at de kommer ind i skismotoren. Det kan godt gå hen og blive et dansk industrieventyr, hvis vi er heldige,« siger Niels Christian Nielsen, der forudser en lang række industrielle anvendelser af små NMR-sensorer á la dem, der fremstilles i projektet med NanoNord.

inSPIN blev dannet i 2005 med støtte fra Danmarks Grundforskningsfond, der forlængede støtten til grundforskningscentret med yderligere fem år i 2010.

Foruden centerleder Niels Christian Nielsen koordineres *inSPIN*s forskning af professor i organisk kemi Troels Skrydstrup, professor i biofysik Daniel Otzen, professor i proteinkemi Jan Johannes Enghild og professor i molecular dynamics Birgit Schiøtt – alle fra Aarhus Universitet.

I alt råder *inSPIN* over 70 forskere og studerende, der arbejder frem imod det samme mål: at gøre det muligt at studere den atomare opbygning af proteiner i deres funktionelle naturlige omgivelser.

PROTEIN-ANALYSE: GRUNDFORSKNING MED SAMFUNDS- NYTTE



Tvillingebror viser vejen

Niels Christian Nielsen er ikke den første i Nielsen-familien, der bygger fundament for samfundsnytte med grundforskning.

Hans tvillingebror, professor Søren Nielsen, der ligeledes er ansat ved Aarhus Universitet, har allerede vist, hvor stor værdi grundforskning kan bibringe samfundet.

Søren Nielsen og hans kollegers grundforskning i blandt andet Grundforskningscentret 'Vand og Salt Centret', som Søren Nielsen var leder af, resulterede for godt 10 år siden i en interessant opdagelse.

Opdagelsen dannede grundlag for udvikling af et nyt lægemiddel mod organskader, der er forbundet med nedsat eller ophørt blodforsyning ved eksempelvis nyreskader, som ses ved kirurgiske indgreb, eller blodpropper i hjertet.

Med afsæt i, hvad de havde fundet ud af, dannede Søren Nielsen og hans kolleger biotekfirmaet Action Pharma A/S, der skulle forsøge at udvikle den nye medicin på baggrund af de nye resultater.

Det konkrete og kontante resultat var lægemiddelkandidaten AP214, som Action Pharma A/S solgte til den amerikanske farmaceutiske virksomhed Abbott for 650 millioner kroner i maj måned sidste år.

»Det er et eksempel på værdien af grundforskning. Ved at drive grundforskning på højeste internationale niveau kan vi sideløbende med forskningen udtage patenter og etablere firmaer, der tiltrækker nationale og internationale investorer. Det betyder jobs, skatter og øget interesse for at investere venturekapital i danske vidensvirksomheder,« fortæller Søren Nielsen.

Ren grundforskning giver samfundsnytte ifølge Søren Nielsen er der kun én vej frem for dansk forskning:

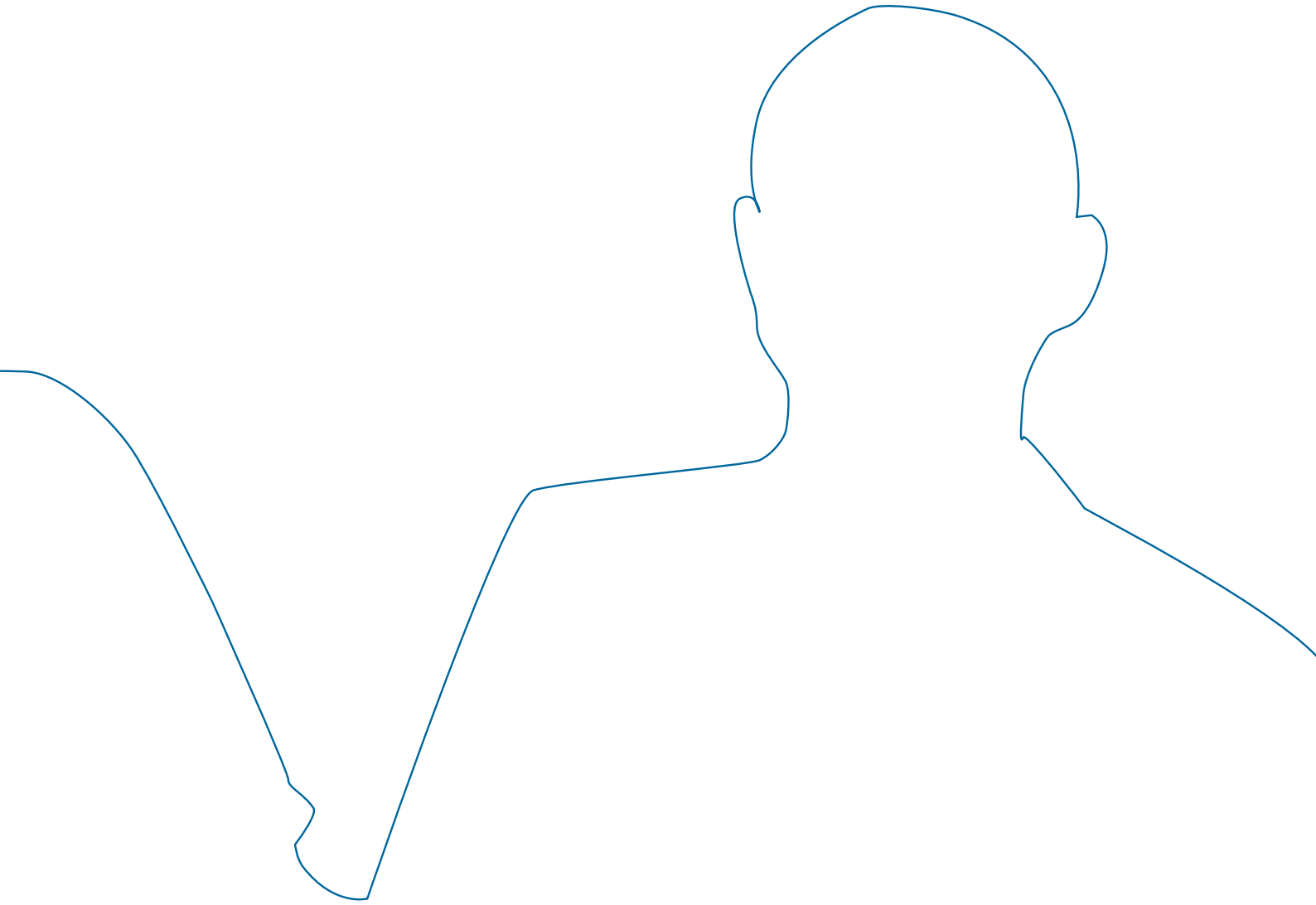
»Vi skal fokusere på en fri grundforskning i international konkurrence, som skaber internationalt stærke faglige miljøer. Det er fra de dygtigste forskere, at drivkraften, engagementet og de vilde "thinking outside the box"-ideer kommer fra. De kommer ikke fra topstyring,« siger Søren Nielsen.

»Strategisk og anvendt forskning skal så baseres på den frie grundforskning, hvis vi vil gøre os forhåbninger om at udvikle fremtidens job og vækstskabende vidensvirksomheder i Danmark,« vurderer Søren Nielsen.

Action Pharma blev etableret i 2000, mens arbejdet med AP214 blev påbegyndt i 2004. Virksomheden beskæftiger op imod 30 personer.

AP214 blev i maj 2012 solgt for 650 millioner kroner til medicinalvirksomheden Abbot.

Virksomheden og produktet er udsprunget af grundforskningscentret Vand og Salt ved AU.



Videnskab.dk

Artiklerne i denne publikation er leveret af Videnskab.dk som led i et samarbejde med Danmarks Grundforskningsfond. Artiklerne har også været bragt hos Videnskab.dk.

Danmarks Grundforskningsfond
Holbergsgade 14, 1
DK-1057 København K

T +45 3318 1954
F +45 3315 0626
E dg@dg.dk

www.dg.dk