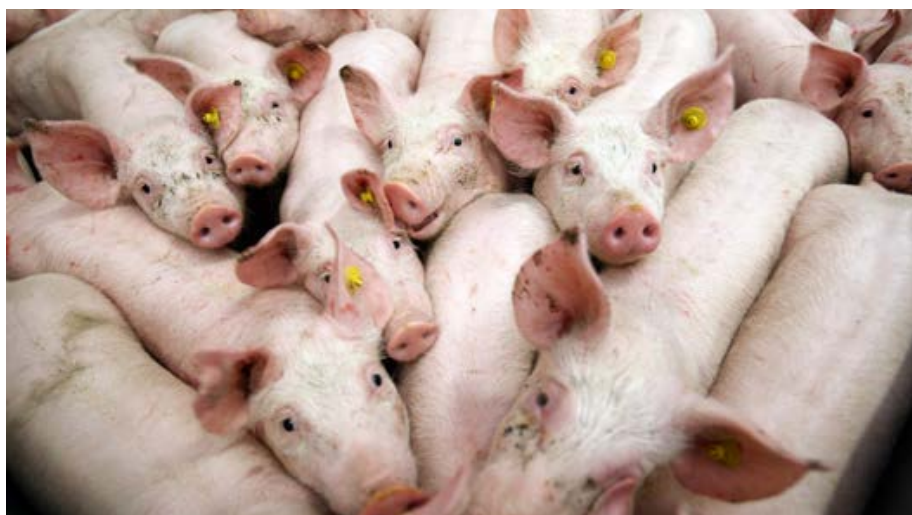




DET FRIE FORSKNINGSRÅD
DANISH COUNCIL FOR
INDEPENDENT RESEARCH

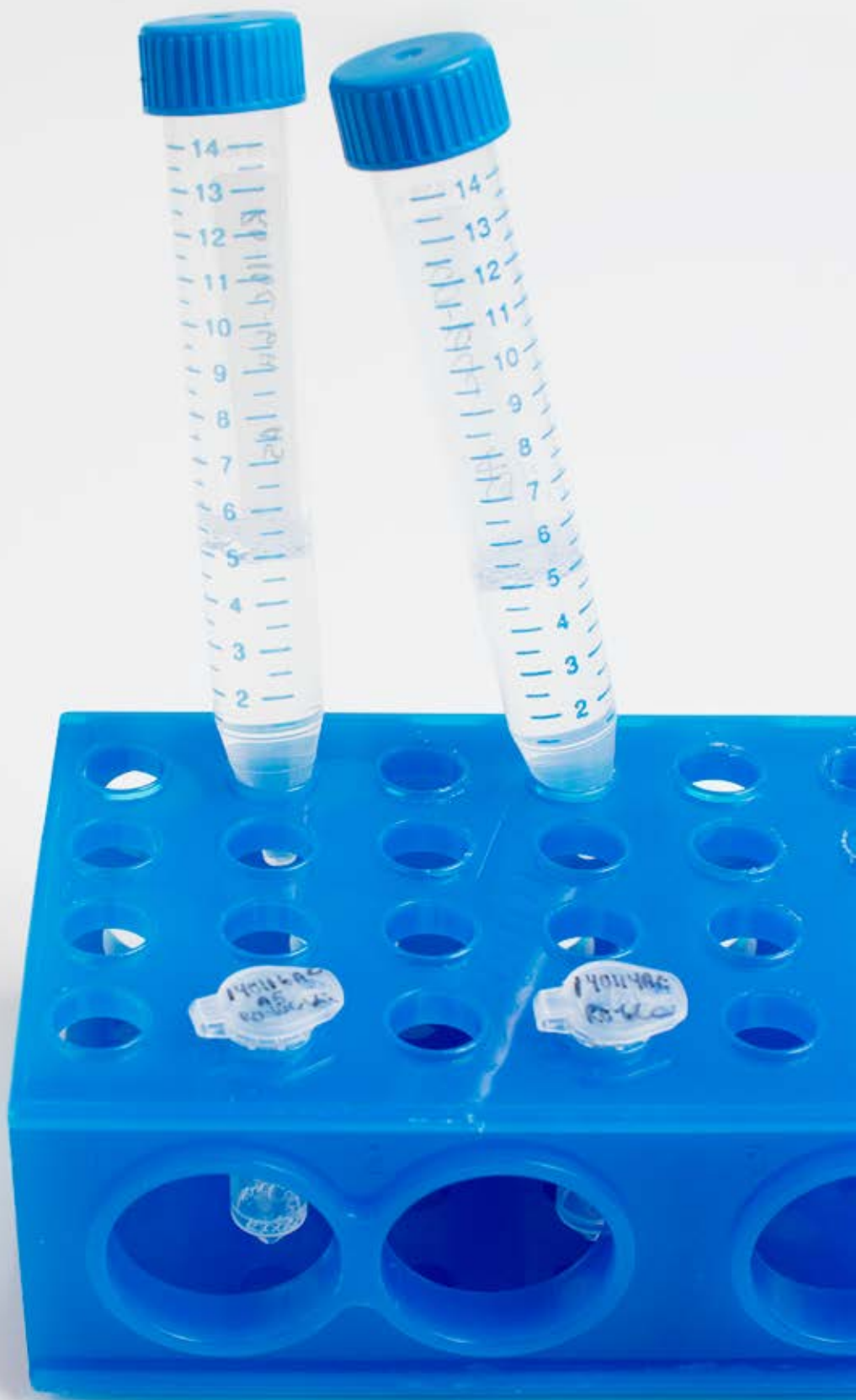
Gevinster af forskning

Fire succeshistorier fra
Det Frie Forskningsråd



Indhold

- 3** Forord
- 5** Langhåret forskning ledte til patenter og øget eksport
- 6** Grundforskning til industriens nytte
- 10** Unik opdagelse bag udryddelse af særlig udbredt grisediarre-type
- 14** Smart sensor gav stor konkurrencefordel



Forord



Peter Munk Christiansen
Professor, bestyrelsesformand for Det Frie
Forskningsråd



Ole Thybo Thomsen
Professor, formand for Det Frie Forskningsråd |
Teknologi og Produktion

Man hører ofte røster, som efterlyser mere forskning, der nytter. Forskning, som industri og erhvervsliv kan omsætte direkte i opfindelser, der kan skabe mere vækst, beskæftigelse og velstand i Danmark. Hvis ikke man vidste bedre kunne man få det indtryk, at der findes forskning, som ikke nytter.

Det er en udbredt misforståelse, at der skulle være modstrid mellem grundforskning og forskning, der kan bruges til noget. Det er denne publikation et bevis på. I fire artikler fortælles historier om grundlagsskabende forskning støttet af de frie, statslige forskningsråd, som har ført til nye erkendelser, der igen har resulteret i konkrete opfindelser med indtjening og konkurrencefordele for virksomheder til følge.

Fælles for historierne er, at forskningen blev igangsat alene fordi en forsker fik en god idé eller kunne se grund til at udforske en allerede kendt problemstilling nærmere. At udforskningen sidenhen udmøntede sig i resultater, der banede vejen for opfindelse af en metode, et produkt eller en teknologi, understreger blot hvor vigtigt det er at støtte den frie forskning, som ikke i sit udgangspunkt nødvendigvis peger direkte mod et endemål.

Historien kan opvise talrige eksempler på, hvordan forskningsmidler er blevet kanaliseret ud i bestemte forskningsområder, uden at det har givet synderlig gevinst. Eksempelvis kan vi notere os, at en række af de teknologier, der i dag er dominerende, ikke fyldte meget i datidens rapporter om forskningsområder, der burde udvikles og støttes med henvisning til, hvad der ville blive brug for i fremtiden.

Smartphones, superstærke kulstofmaterialer, trådløse netværk, sociale medier og fladskærmsteknologi er alle eksempler på teknologier, som ingen så komme for bare 15-20 år siden, men som spiller en afgørende rolle i dagens samfund.

Hvad kan vi lære af det? Jo, i iveren efter at prioritere midler til forskning, der kan bruges nu og her, er det vigtigt at huske den simple, men måske alligevel ilde hørte sandhed, at det er svært at spå, især om fremtiden, som Robert Storm Petersen og Niels Bohr så rammende sagde.

Vi skal turde satse på dygtige forskere og give dem mulighed for at gå i nye retninger og skabe det, der i innovationsverdenen beskrives som forstyrrende opfindsomhed eller "disruptive innovation", som det udtrykkes i moderne management-jargon. Det betaler sig. Hvis du skulle være i tvivl, så læs blot denne publikation.

*“I iveren efter at prioritere midler til forskning, der kan bruges nu og her, er det vigtigt at huske den simple, men måske alligevel ilde hørte sandhed, **at det er svært at spå, især om fremtiden.**”*

Benzonase bruges især i medicinalindustrien til at rense lægemidler, der fremstilles ved hjælp af bakterier eller i dyreceller. Enzymet fjerner de DNA- og RNA-rester, som stammer fra produktionsorganismene, og som er tilbage i medicinen. Der må nemlig ikke være arvemateriale eller rester af det i biologisk medicin til human brug.



Langhåret forskning ledte til **patenter og øget eksport**

Da professor ved Institut for Systembiologi på DTU Søren Molin tilbage i 1980'erne gik i gang med et nyt forskningsprojekt baseret på frie forskningsmidler, anede ingen, at projektet skulle føre til en ny opfindelse samt en indbringende dansk produktion og eksport af et nyt enzym.

At der ikke nødvendigvis er langt fra fri, grundlagskabende forskning til nye opfindelser, der kan øge en virksomheds indtjening og skabe vækst og velstand, findes der utallige eksempler på. Et af dem går tilbage til 1980'erne, hvor et par års forskning baseret på midler fra de daværende statslige forskningsråd blev afgørende for en ny dansk opfindelse, der fem år senere skulle bære frugt i form af en ny dansk produktion af enzymer, som kan rense biologiske lægemidler.

“Det var langhåret forskning, vi lavede. Det handlede om at få ny bioteknologisk viden, og vi kunne ikke på forhånd sige, hvad der ville komme ud af det,” fortæller Søren Molin, der var en af primus motorerne bag forskningen, som gik ud på at udvikle en af de første produktionsmetoder med brug af genmodificerede bakterier.

“Det lykkedes kun at opfinde den nye metode, fordi vi takket være de frie forskningsmidler havde frihed til at ændre retning i forskningen, efterhånden som vi opdagede nye muligheder,” tilføjer Søren Molin.

Produktion i Danmark, salg over hele verden

Forskningen resulterede i enzymet Benzonase(R), der bliver produceret af danske Bioneer A/S – tidligere et såkaldt ATV-institut, nu et Godkendt Teknologisk Serviceinstitut. Administrerende direktør i Bioneer Poul Andersson fortæller, at virksomheden i dag 25 år efter stadig har en stabil eksportindtægt og tre faste arbejdspladser takket være Søren Molins forskning:

“Det var en satsning, da vi i 1986 gik i gang med at kommercialisere opfindelsen, for vi havde ingen erfaring med at fremstille enzymer ved hjælp af genmodificerede bakterier. Siden 1998 har vi samarbejdet med tyske Merck KGaA om enzymproduktionen, og det har

været en fordel på grund af Mercks store kapacitet og erfaring med denne type produkter.”

Benzonase bruges især i medicinalindustrien til at rense lægemidler, der fremstilles ved hjælp af bakterier eller i dyreceller. Enzymet fjerner de DNA- og RNA-rester, som stammer fra produktionsorganismerne, og som er tilbage i medicinen. Der må nemlig ikke være arvemateriale eller rester af det i biologisk medicin til human brug.

Nye og bedre virusvacciner

En af Benzonases store fortjenester er, at det har banet vej for nye og bedre vacciner mod virus, blandt andet en Hepatitis A-vaccine.

Enzymet bruges fx også i produktionen af en vaccine mod såkaldt Respiratorisk Syncytial Virus (RSV), som kan angribe både børn og voksne. RSV er ofte synderen bag alvorlige luftvejsinfektioner hos børn under 2 år, ligesom astmatisk bronkitis hyppigt er forårsaget af denne virus.

“Før Benzonase blev opfundet, kunne man også fjerne arvemateriale i medicin. Men de gamle metoder var ikke nær så effektive, og de havde ikke kunnet give tilstrækkelig renhedsgrad i de nye vacciner,” fortæller Poul Andersson.

Søren Molins forskning kastede også et patent af sig i USA. Det sidste Benzonase-patent udløb imidlertid i 2010, hvilket betød, at Merck måtte sige farvel til sin hidtidige status som eneleverandør af Benzonase på verdensmarkedet.

“Der er dukket en udenlandsk konkurrent op, men Merck har stadig et stort konkurrencefortrin i kraft af sit gode omdømme og verdensomspændende netværk samt den omfattende dokumentation vedrørende Benzonase til farmaceutisk brug,” siger Poul Andersson.

Grundforskning til industriens nytte

Frie forskningsmidler førte til ny, præcis viden om termodynamikken i olie og gas og banede vejen for udvikling af en softwaremodel, som i dag anvendes direkte af olie- og gasindustrien til at minimere kemikalier i olien. Statoil er en af de virksomheder, der har taget softwaren i brug med både besparelser og miljøfordele til følge.

En ny softwaremodel kaldet CPA-modellen er et godt eksempel på, hvordan grundvidenskabelig viden kan føre til direkte innovation – i dette tilfælde i olie- og gasindustrien. “Vi ville ikke have haft mulighed for at udvikle CPA-modellen, hvis det ikke var for de midler, vi fik fra Det Frie Forskningsråd | Teknologi og Produktion og rådets forgængerråd til vores forskning i olie og gas,” fortæller ankermanden bag modellen, DTU-professor Georgios Kontogeorgis.

“Modellen laver meget præcise beregninger af, hvordan forskellige stoffer spiller sammen med olie og gas. Dét giver os ny grundlæggende viden om termodynamikken i olie og gas, og den viden er vigtig for vores forskning i at gøre råstofproduktionen mere effektiv og miljøvenlig,” fortsætter Georgios Kontogeorgis fra Center for Energy Resources Engineering (CERE) på DTU’s Institut for Kemiteknik.

Olie- og gasindustrien anvender CPA-modellen til at optimere tilsætningen af kemikalier til råstofferne. Og det er der god brug for.

“Der bliver flere vanskelige olie- og gasfelter og mere og mere brug for langdistancetransport. Vi tilsætter blandt andet kemikalier for at hindre olien i at fryse til en fast klump inde i transportrørene, for det giver anlægsstop. Og jo længere transport desto større behov for at tilsætte kemikalier i de rigtige mængder,” forklarer dr. Even Solbraa fra Statoil, som er en af de virksomheder, der har taget CPA-modellen i brug.

“CPA-modellen er til stor nytte for industrien. Beregningerne gør nemlig, at vi kan tilsætte nøjagtigt så meget kemikalie, at vi undgår driftsforstyrrelser, samtidig med at vi ikke tilsætter mere end højst nødvendigt,” fortsætter Even Solbraa, der også arbejder som adjungeret professor ved Norges Teknisk-Naturvidenskabelige Universitet.

Termodynamik, faseligevægt og kubiske tilstandsligninger – kort fortalt

CPA står for ‘Cubic-Plus-Association’, hvilket refererer til, at CPA-modellens beregninger er baseret på såkaldte kubiske tilstandsligninger.

Den slags ligninger kan nemlig bruges til at regne på termodynamikken i væsker og luftarter som eksempelvis olie og gas – dvs. til at finde sammenhænge mellem rumfang, tryk og temperatur, og hvordan eller hvornår væskerne og luftarterne befinder sig i en stabil tilstand, kaldet faseligevægt.

“Plus-Association’ står for, at modellen tager højde for de komplekse vekselvirkninger, der foregår i olie og gas blandet med kemikalier eller vand. Det betyder samtidig, at CPA-modellen er væsentlig mere præcis end de tidligere modeller til at regne på disse blandinger,” forklarer Georgios Kontogeorgis.

De gamle modeller var ganske vist også baseret på kubiske tilstandsligninger, og de var gode til at regne på ren olie og gas. Men de kunne ikke indregne komplekse samspil med yderligere stoffer.

Færre anlægsstop – store besparelser

Statoil laver blandt andet CPA-beregninger for olie tilsat kemikaliet glykol. I hverdagen kender vi således glykol som kølevæske til bilen.

“Monoethylenglykol, også kaldet MEG, er velegnet til at forhindre olien i at fryse i rørene, og CPA-modellen er god til at beregne, hvor meget MEG, der opløses i olie og gas. Vi har fået meget færre anlægsstop, fordi CPA-beregningerne gør os i stand til at tilsætte tilstrækkeligt MEG til at undgå frysning af olien. Samtidig gør beregningerne, at vi ikke tilsætter mere MEG end højst nødvendigt. Og dét har blandt andet mindsket risikoen for



Olie- og gasindustrien
anvender CPA-modellen til
at optimere tilsætningen af
kemikalier til råstofferne.



“Vi har fået meget færre anlægsstop, fordi CPA-beregningerne gør os i stand til at tilsætte tilstrækkeligt MEG til at undgå frysning af olien.”

anlægsstop på raffinaderierne, fordi katalysatorerne på raffinaderierne bliver ødelagt, hvis der er for meget MEG i olien. Vi har opnået betydelige besparelser på grund af CPA-modellen, for hvert anlægsstop betyder et stort indtægtstab,” fortsætter Even Solbraa.

Statoil bruger endvidere CPA-modellen til at regne på methanol, i daglig tale træsprit, som også modvirker frysning af olien. “Her er en af udfordringerne at sikre, at der ikke havner for meget methanol i de forskellige produkter, vi leverer. Modellen er fx til stor hjælp, når det handler om propan – som blandt andet bruges i flaskegas,” siger Solbraa.

På trods af CPA-modellen er Statoils kemikalieforbrug steget i det seneste årti, blandt andet på grund af de øgede transportafstande. Men Even Solbraa er ikke i tvivl om, at modellen har givet en miljøfordel. “Med det voksende kemikaliebehov er det desto vigtigere at reducere mængderne mest muligt, og det har vi kunnet gøre på grund af modellen,” siger han.

Godt for arbejdsmiljøet

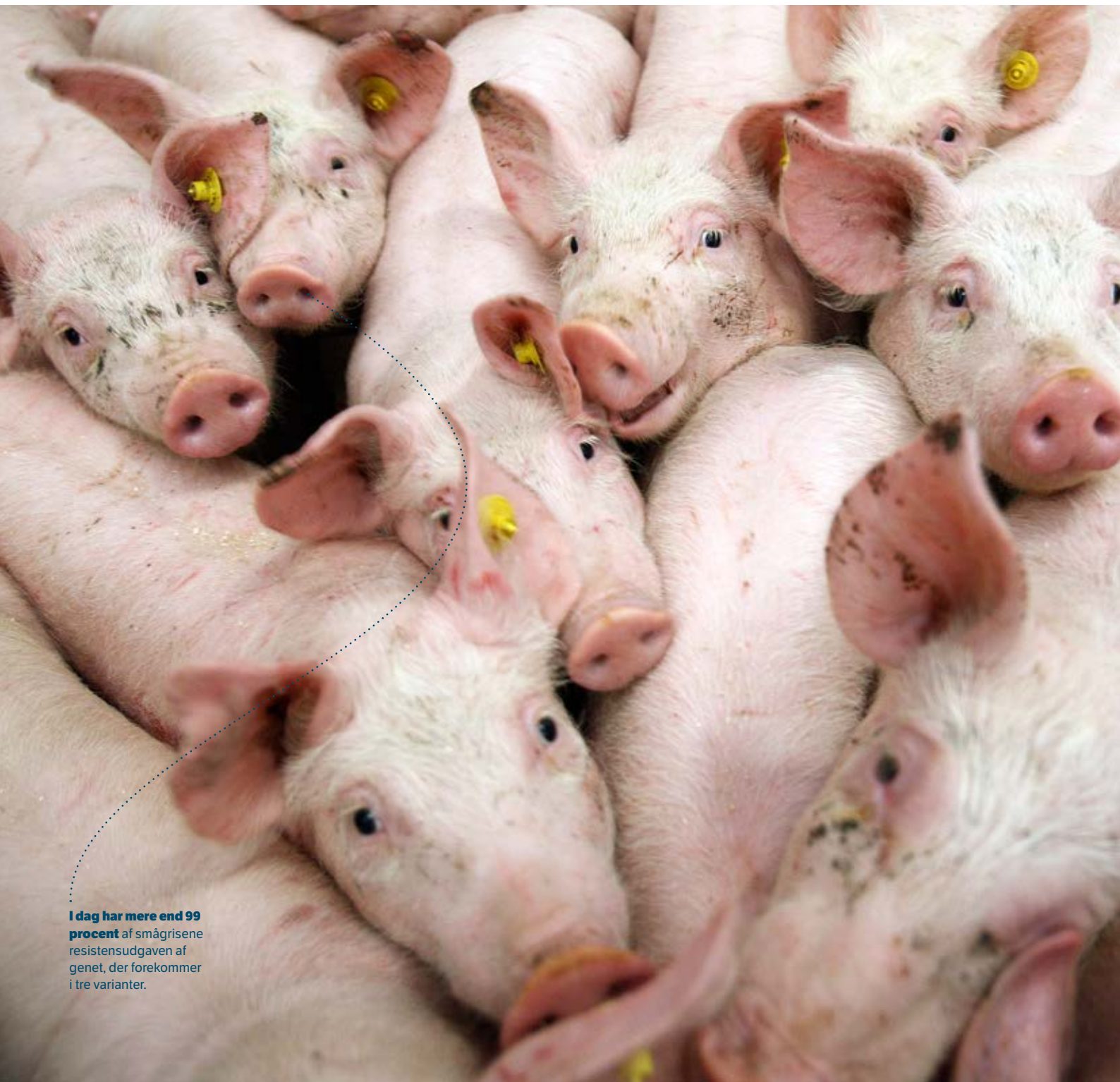
Statoil har også lavet CPA-beregninger for alternativer til MEG og methanol. “På Åsgard-feltet har vi de sidste par år brugt ethanol i stedet for. Ved hjælp af CPA-modellen kunne vi nemlig beregne på forhånd, at det ville fungere. Og dét er godt for arbejdsmiljøet, for MEG og methanol er ikke rare kemikalier at arbejde med,” fortæller Even Solbraa og tilføjer, at Statoil satser på at gå over til ethanol på flere olieletter.

Georgios Kontogeorgis og hans forskergruppe er i gang med at udvide CPA-modellen, så den også kan beregne, hvad der sker, hvis man erstatter kemikalierne med mere miljøvenlige ingredienser såsom antifrost-proteiner og forskellige salte.

Forskerne samarbejder desuden med Statoil om at bruge partikler af forskellige materialer til at fjerne det vand, der er i gas. Ideen er, at partiklerne absorberer vandet, hvorefter de kan udskilles fra gassen.

“I dag bruger vi triethylenglykol, også kaldet TEG, til tørring af gasen. Vi optimerer TEG-mængden ved hjælp af CPA-modellen, men hvis vi kan erstatte TEG'en med partikler, vil det være en fortrinlig miljøforbedring. Statoil har stort udbytte af samarbejdet med DTU-forskerne – gruppen er absolut en af verdens ledende inden for termodynamik og modeller som CPA,” tilføjer Even Solbraa.

Unik **opdagelse bag udryddelse** af særlig udbredt grisediarre-type



I dag har mere end **99 procent** af smågrisene resistensudgaven af genet, der forekommer i tre varianter.

Fremavl af resistens mod en særlig udbredt form for grisediarre førte til et patent og en mangeårig licensindtægt. Bag bedriften lå et forskningsprojekt ledet af professor MSO Claus Bøttcher Jørgensen og finansiering fra Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd.



2002 opdagede Claus Bøttcher Jørgensen og hans kolleger et gen, der er helt afgørende for grises modstandskraft mod en dengang meget udbredt diarre bakterie. Opdagelsen, der skulle føre til en markant forbedring af grisenes modstandskraft og dermed sundheden i de danske svinestalde, blev gjort på baggrund af en treårig bevilling fra Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd, der siden er efterfulgt af Det Frie Forskningsråd | Teknologi og Produktion.

“Formålet med vores projekt var at finde gener af central betydning for grises funktion og sundhed. Og det lykkedes os at påvise et gen og en variant af genet, som giver resistens mod en specifik diarretype forårsaget af E.coli O149-F4,” fortæller Claus Bøttcher Jørgensen, som samtidig opfandt en metode til at identificere genet og dets varianter.

Dansk landbrug var ikke sen til at se mulighederne i Claus Bøttcher Jørgensens forskning: Allerede fra 2000 medfinansierede Dansk Svineproduktion hans søgen efter vigtige grise gener.

Og fra 2003 igangsatte organisationen et målrettet avlsprogram, som har betydet, at stort set hele den danske svinebestand i dag har den genvariant, der giver resistens mod den farlige diarretype.

“Denne bestemte form for diarre var forårsaget af bakterien E.coli O149-F4, og den var en af de helt store sygdomme blandt smågrisene. Det var vores skøn, at vi kunne redde omkring 200.000 smågrise årligt, hvis vi kunne fremavle modstandskraft i hele den danske svinebestand. Og det var pludselig blevet muligt, fordi vi kunne identificere avlssvin med den modstandsdygtige genvariant ved at bruge Claus Bøttcher Jørgensens DNA-test på blodprøver fra dyrene. Så allerede i 2003 lagde vi en ny avlsstrategi med det formål, at alle smågrise skulle have modstandskraft inden for en årrække,” forklarer Anders Vernersen, afdelingschef i Videncenter for Svineproduktion.

Avlsprogrammet må siges at være fuldført med succes, for i dag har mere end 99 procent af smågrisene resistensudgaven af genet, der forekommer i tre varianter. Grise med den udgave, der kaldes RR, er resistente, mens grise med varianten SS er modtagelige. Den tredje variant kaldes RS eller SR.

Denne bestemte form for diarre var forårsaget af bakterien

O149-F4 E.coli

Grise med kombinationen af R og S er også modtagelige, men de er bærere af resistens-egenskaben og kan derfor bruges til at fremavle RR-varianten.

“Vi har dog ikke kunnet bevise, at grise med den modstandsdygtige variant ikke bliver syge af netop denne bakterie. Men vi finder ikke længere E.coli O149-F4-bakterien som dødsårsag ved obduktioner af pattegrise, der er døde af diarre. Dette, antager vi, er en effekt af avlsarbejdet for at udbrede resistensgenet,” siger Anders Vernersen.

Licenser rundt om i verden

Heldigvis så Claus Bøttcher Jørgensens daværende arbejdsplads den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole (KVL) hurtigt potentialet i hans opdagelser.

KVL, som siden er fusioneret med Københavns Universitet, betalte udtagelsen af patenter på den DNA-test, Claus Bøttcher Jørgensen havde opfundet. Det har givet pote i form af licensindtægter fra de virksomheder, der rundt om i verden har købt rettigheder til at benytte metoden. Patenteringen af DNA-testen går på selve den metode, der bruges for at identificere genet.

“Det kan nærmest sammenlignes med en madopskrift. Patentet beskriver nemlig den nøjagtige kombination af forskellige kendte metoder og ingredienser, som man skal bruge for at identificere genet, og hvilken variant det forekommer i. Det er den metode, vi har beskyttet gennem patentering,” forklarer Claus Bøttcher Jørgensen.

Patentet er blevet udtaget i USA, Canada, Australien, New Zealand og EU. Den første licensaftale kom i hus i december 2004 med det hollandske Dr. Van Haeringen Laboratorium. Og siden fulgte licensaftaler med blandt andet Geneseek i USA og et australsk grisavl-firma. Det er Københavns Universitet, der ejer patentet og har indgået licensaftalerne.

“Vi er tæt på break-even, hvilket vil sige, at udgifterne til patent-udtagningen er kommet hjem gennem licensindtægterne. Der er ganske vist et årligt vedligeholdelsesgebyr for patentet, men fra nu af forventer vi overskud i de cirka 10 år, der er tilbage, før patentet udløber,” siger Claus Bøttcher Jørgensen.

Ny avlsstrategi bygget på erfaringerne

Anders Vernersen kan ikke med sikkerhed sige, om det fuldførte avlsprogram har været til økonomisk fordel for dansk svineproduktion. For den avlsmæssige favorisering af en enkelt egenskab – et enkelt gen – har vist sig at koste på andre egenskaber såsom foderforbrug, vækst, kødprocent og kuld størrelse, fortæller han.

Ifølge Claus Bøttcher Jørgensen er det endvidere usikkert, om der samlet er færre diarretilfælde i dag end tidligere:

“Efter alt at dømme er diarre forårsaget af E.coli O149-F4 så godt som udryddet. Men desværre tyder noget på, at når én slags bakterier forsvinder, er der andre, som tager over.”

På basis af de opnåede erfaringer har landbruget nu indført en anderledes avlsstrategi, hvor man ser på de samlede egenskaber hos det enkelte avlsdyr.



“Projektet har lært os, at vi skal se på hele genomet, altså den samlede arvemasse. Vi kortlægger generne hos de avlsdyr, som har de bedste egenskaber, og udnytter denne ekstra information til at forbedre den næste generation af avlsdyr,” fortæller Anders Vernersen, der ikke fortryder avlsprogrammet for resistensgenet:

“Der var et meget stort sygdomsproblem knyttet til dette enkeltgen og denne bakterieunderart, så det var klogt at fremavle et specifikt enkeltgen i et tilfælde som dette. Og det kan man gøre igen, hvis man finder enkeltgener, der er afgørende for store problemer.”

“Vi er tæt på break-even, hvilket vil sige, at udgifterne til patent-udtagningen er kommet hjem gennem licensindtægterne.”

Smart sensor gav stor konkurrencefordel

Økonomisk støtte til originale forskningsideer blev startskuddet til udviklingen af en unik sensor. Siden 2005 er den produceret i millionvis af virksomheden Grundfos og solgt til producenter af pumper rundt om i verden.

Udviklingen af en særlig sensor har skabt mere end 100 arbejdspladser og givet en international konkurrencefordel til den danske virksomhed Grundfos, som er en af verdens største producenter af pumper. Sensoren er én blandt mange innovative opfindelser, som forskellige danske virksomheder har gjort på baggrund af viden og resultater skabt på forskningsbevillinger fra de statslige forskningsråd og Erhvervsfremmestyrelsen til materialeteknologisk forskning og udvikling i 1990'erne.

“Vores sensor er unik, fordi den kan tåle vand direkte ind i elektronikken, ja faktisk er den meget velfungerende i vand. Det er der ikke mange sensorer af den type, som kan,” fortæller Senior Specialist Karsten Dyrbye fra Grundfos.

Det helt særlige ved Grundfos-sensoren er dens meget holdbare og vandtætte overfladelag, som virksomheden har udviklet på basis af resultater fra materialeteknologisk forskning i 1990'erne.

“Sensoren har givet os en kæmpe konkurrencefordel, fordi vi kan lave pumper og pumpesystemer, der kan opfylde de specifikke behov i stort set ethvert vandanlæg. Den sidder blandt andet i vores pumpesystemer i større varmeanlæg, hvor vi godt vil have lidt mere funktionalitet, end der for eksempel er brug for i små varmeanlæg i enfamilieshuse,” fortsætter Karsten Dyrbye.

Tilpasningsdygtig og energibesparende

Sensoren sidder inde i pumperne og måler vandets tryk, temperatur og såkaldte flow, dvs. hastighed. På den måde giver den input til at regulere pumpens arbejde meget nøjagtigt, og det er derfor, pumperne kan tilpasses til mange forskellige vandanlæg. Den nøjagtige regulering giver oven i købet en energibesparelse i anlæggene. Alene strømforbruget til pumpen kan være op til ti procent mindre.



Grundfos-sensoren sidder inde i pumperne og måler vandets tryk, temperatur og såkaldte flow, dvs. hastighed. På den måde giver den input til at regulere pumpens arbejde meget nøjagtigt, og det er derfor, pumperne kan tilpasses til mange forskellige vandanlæg.

“Vores sensor er unik, fordi den kan **tåle vand direkte ind i elektronikken**, ja faktisk er den meget velfungerende i vand.”



Sensoren består af en siliciumchip sammenbygget med en mekanisk del, en membran. Membranen bevæger sig en lille smule, når vandets tryk, temperatur eller hastighed ændrer sig. Membranens bevægelser gør samtidig, at den elektriske strøm i chippen forandrer sig. Ved at måle den elektriske strøm kan man altså måle tryk, temperatur og flow i pumpevandet.

“Coatningen, det vil sige overfladelaget, er ultratynd og lavet af det, jeg plejer at kalde verdens mest korrosionsbestandige materiale,” siger Karsten Dyrbye.

Materialet er såkaldt metalglas, som populært sagt er metal på glasform. Metalglas er nemlig et amorf materiale ligesom for eksempel glas. Det betyder, at atomerne ligger tilfældigt mellem hinanden

som i en væske – i modsætning til almindeligt metal, som er krystallinsk, hvilket vil sige at atomerne er nydeligt ordnet i en fast gitterstruktur. Den amorf struktur gør, at metalglasset er væsentlig mere korrosionsbestandigt end almindeligt, krystallinsk metal. Samtidig gør strukturen, at et ultratyndt lag metalglas kan gøres meget mere tæt, og dermed vandtæt, end et af almindeligt metal.

“Vandet i de forskellige vandanlæg er mere aggressivt, end de fleste tænker. Det kan være 120 grader varmt og have pH-værdier, der er væsentlig anderledes end almindeligt vands. Dét kan vores sensor holde til i mindst ti år,” fortæller Karsten Dyrbye og forklarer, at vandets pH i varme anlæg kan være helt oppe omkring 11. Det betyder, at vandet er stærkt basisk, og dermed meget ætsende.

Tværfaglighed gav gevinst

Sensoren er udviklet på baggrund af forskning i de to Materiale teknologiske Udviklingsprogrammer MUP1 og MUP2, der tilsammen løb fra 1989 til 1998. Begge programmer var et samarbejde mellem de daværende Statens Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd, Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd og Erhvervsfremmestyrelsen. Karsten Dyrbye deltog fra starten i den forskning, som skabte grundlaget for sensoren.

“Hvis det ikke havde været for forskningen i MUP, så havde vi ikke haft vores helt specielle sensor i dag. Det at få den grundlæggende viden bag ideen op at stå, så vi bagefter kunne virkeliggøre den i industriel sammenhæng, det var ikke kommet til at ske,” siger han.

Siden Grundfos introducerede sin unikke sensor i 2005, har virksomheden produceret flere millioner af slagsen. De fleste af dem bliver indbygget i Grundfos' pumpeprodukter, men de bliver også solgt til andre producenter rundt om i verden. Fremstillingen af selve chippen og metalglasset foregår på Grundfos' fabrik i Farum.

Det Frie Forskningsråds primære formål er at støtte og fremme originale ideer og initiativer i dansk forskning. Årligt giver rådet omkring 500 bevillinger til forsknings-aktiviteter for et samlet beløb på godt én milliard kroner. Bevillingerne gives til konkrete tidsbegrænsede projekter. Rådets midler udbydes i fri national konkurrence uden tematiske og faglige begrænsninger. Videnskabelig kvalitet er det vigtigste vurderingskriterium ved udmøntning af midlerne.

Rådet arbejder til stadighed for at sikre de bedste vilkår for den frie, forskerinitierede forskning i Danmark. Det sker blandt andet gennem den forskningsfaglige rådgivning, som rådet yder til uddannelses- og forskningsministeren, Folketinget og regeringen. Rådet er desuden i løbende dialog med væsentlige interessenter med henblik på at sikre, at dansk forskning kaster de bedst mulige forskningsresultater af sig.

Det Frie Forskningsråd
Gevinster af forskning
Fire succeshistorier fra Det Frie Forskningsråd

Udgivet oktober 2014 af:
Det Frie Forskningsråd
Styrelsen for Forskning og Innovation

Tilrettelæggelse:
Grete Kladakis og Jane Benarroch
Design: Kontrapunkt A/S
Tryk: Rosendahls-Schultz Grafisk
Oplag: 1.000 stk.

**Uddannelses- og
Forskningsministeriet**
Bredgade 40
1260 København K
Telefon: +45 3544 6200
fi@fi.dk

Læs mere om Det Frie Forskningsråd
på **www.ufm.dk/df**



Uddannelses- og
Forskningsministeriet
—
Styrelsen for Forskning og Innovation