Downloaded from orbit.dtu.dk on: Nov 07, 2026

DTU Library

Risø årsberetning 1998

Sønderberg Petersen, L.

Publication date:
1999

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Link back to DTU Orbit

Citation (APA):
Sønderberg Petersen, L. (Ed.) (1999). *Risø årsberetning 1998*. Denmark. Forskningscenter Risoe. Risoe-R No. 1094(DA)

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Risø Årsberetning 1998

Forskningscenter Risø

April 1999

Risø-R-1094 (DA)

Nye græsmarker fra Risø

DLF-TRIFOLIUM A/S

DLF-Trifolium og Forskningscenter Risø har med støtte fra Forskningsministeriets THOR-program etableret et fælles forskningsprogram, som skal skabe den nødvendige basisviden for at udvikle en ny type af gensplejset græs.

De generelle resultater vil blive offentliggjort i den videnskabelige litteratur, mens de kommercielt set værdifulde resultater vil blive udnyttet i fællesskab, evt. i forbindelse med patentering. Der er indrettet et fælles forskningslaboratorium på Risø, hvilket gør projektet unikt i dansk forskning.

Her underskrives den strategiske samarbejdsaftale mellem DLF-Trifolium og Risø i marts 1998. Til venstre Risøs administrerende direktør Jørgen Kjems, til højre administrerende direktør Aksel Nissen, DLF-Trifolium A/S.

BØYE KOCH

Fra forskning til produkt

For første gang er forskningsresultater fra Risø havnet i en massekonsumvare. Som reklamerne på bagsmækken af de københavnske bybusser i februar 1999 viser, er der tale om en helt ny slags computermus, som også er vist her på siden. Det er en pen, der blot er lidt større end en almindelig kuglepen.

Den er radioforbundet til computeren, og behøver ingen speciel underlagsplade for at fungere. Alligevel overføres den mindste bevægelse af pennen straks til en cursorbevægelse på skærmen.

En idé, der er blevet til virkelighed i et samarbejde mellem virksomheden Kanitech og Risø.

BILLEDHUSET / ANDERS CLAUSEN. KANITECH A/S

MICHAEL FISCHER

Pennen udnytter et Risø-patent om de såkaldte speckle-mønstres evne til præcis registrering af rotation, hastighed og rotationsretning, og det er første gang, en miniaturiseret optisk sensor af denne art har fundet anvendelse i et massefabrikeret produkt.

FreePen er udviklet i tæt samarbejde mellem virksomheden Kanitech og Risø. Her ses programleder Steen Grüner Hanson, som også er opfinderen bag det patent, der udnyttes i pennen, i færd med at afprøve den, lige inden den gik i produktion i foråret 1999.

FreePen giver brugeren flere muligheder end en traditionel pc-mus og er væsentlig nemmere at arbejde med. Denne pen minimerer brugernes muligheder for at pådrage sig de stadig mere udbredte museskader.

BOYE KOCH

Indhold

Nye samarbejdsformer 3

Resultaterne tæller 4

Industrielle materialer 8

Nye funktionelle materialer 10

Optik og sensorsystemer 12

Planteproduktion og stofomsætning 14

Systemanalyse 16

Vindenergi og atmosfæriske processer 18

Nuklear sikkerhed 20

Publikationsvirksomhed 22

Uddannelse og kompetenceudvikling 24

Bestyrelse, ledelse og organisation 26

Økonomi 28

Risøs grønne regnskab 30

Samarbejdspartnere 32

Akronymer og forkortelser 36

Nye samarbejdsformer

Forholdet til omverdenen kom til at sætte sit præg på Risøs virksomhed i 1998. Det var hovedtemaet i det symposium, hvormed Risø markerede sit 40 års jubilæum. Det er et gennemgående tema i den bog, Til samfundets tarv – Forskningscenter Risøs historie, der blev udgivet i anledning af jubilæet. Og det spiller en fremtrædende rolle i den nye resultatkontrakt med Forskningsministeriet, der trådte i kraft den 1. januar 1998, og som opstiller en række mål for en fortsat udbygning af samarbejdet med forskningsverdenen og erhvervslivet.

I sit samarbejde med universiteter og sektorforskningsinstitutioner lægger Risø vægt på, at det falder inden for den nationale forskningsstrategi, at det er gensidigt forpligtende, og at der sker en udvikling i retning af mere operationelle og integrerede samarbejdsformer. Formålet er at virkeliggøre parternes strategier og at opnå størst mulig synergi mellem deres respektive kompetencer.

Det er tilfældet med de aftaler Risø i 1998 har indgået med Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og forhandlet med Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Danmarks JordbrugsForskning (DJF).

Aftalen med DJF falder inden for rammerne af den nationale strategi for jordbrugsforskning. Den omfatter hele det område, hvor de to institutioner har fælles interesser, men derudover definerer den tre særlige, strategiske samarbejdsområder, for hvilke der opstilles fælles mål.

Aftalen med DMU indebærer, at virksomheden i DMUs Afdeling for Systemanalyse og Risøs forskningsprogram for energisystemanalyse integreres i et nyt Center for Analyse af Miljø, Økonomi og Samfund, hvorved de to institutioners indsats på dette område integreres og får fælles ledelse.

Med DTU er der opnået enighed om indgåelse af tre aftaler under den nationale strategi for materialeforskning. De betyder, at der oprettes to fællesprogrammer med egne faglige mål, ét for materialeforskning på nano- og mikrometerskala og ét for biomedicinsk optik, samt at der etableres et nyt, fælles center for polymerforskning. Derudover omfatter de tre aftaler udveksling af medarbejdere, hvorved Risø inddrages i DTUs undervisning og DTU inddrages i Risøs forskning.

Aftalerne med DTU har således karakter af en strategisk alliance, der vil kunne danne model for indgåelse af aftaler med andre universiteter om udveksling af ydelser i form af forskning og undervisning samt drift af større forskningsfaciliteter og styring af store strategiske forskningsprojekter.

At et lignende integreret samarbejde kan etableres med erhvervslivet viser de såkaldte THOR-aftaler Risø i 1998 har indgået med henholdsvis Danfoss A/S og DLF-Trifolium. Aftalen med Danfoss A/S vedrører udvikling af kunstige muskler, og aftalen med DLF-Trifolium udvikling af en viden, der skal gøre det muligt at styre stængel- og blomsterdannelse i græsser. Dette arbejde er placeret i Risøs Afdeling for Plantebiologi og Biogeokemi som et selvstændigt program, DLF-Risø Bioteknologi, under ledelse af en forsker ansat i DLF-Trifolium. Der er med andre ord tale om et samarbejde, hvor grænsen mellem offentligt og privat finansieret forskning helt er ophævet.

Det samme er tilfældet i samarbejdet med Kanitech A/S om udviklingen af den nye Freepen, der er udførligt omtalt andetsteds i denne årsberetning. Her er Risø med et af sine egne patenter gået ind i et decideret udviklingsforløb sammen med en privat virksomhed.

Endnu et led i denne udvikling er Risøs deltagelse, gennem CAT, i Universitets Innovation A/S, der omfatter universiteterne i hovedstadsområdet, og som har til formål at lette erhvervslivets adgang til og kommercielle udnyttelse af de pågældende institutioners viden og kompetence.

I den forbindelse skal det også nævnes, at Risø i 1998 – alene eller sammen med en af sine samarbejdspartnere – har indleveret otte patentansøgninger og indgået syv licensaftaler om anvendelse af patenter og knowhow.

Risøs virksomhed kommer således i stigende grad samfundet til gode. Den skaber ny viden, den kommer myndighederne og uddannelsessystemet til gode, og den skaber værdier i danske virksomheder.

Virksomheden i 1998, der behandles mere detaljeret i det følgende, blev en god begyndelse på opfyldelsen af den nye resultatkontrakt, og den øgede orientering mod omverdenen styrkedes med vicedirektør Jørgen Honorés indtræden i direktionen.

Risø øgede sine indtægter i 1998 og fastholdt dermed den positive udvikling fra tidligere år. En afdæmpet udvikling i udgifterne til såvel løn som drift gav et betydelig bedre driftsresultat end budgetteret, hvilket vil lette finansieringen af de nødvendige investeringer, herunder opførelsen af det planlagte vindenergicenter.

Der er igen i år grund til at fremhæve den store indsats, der ligger til grund for den øgede aktivitet og indtjening, og til at rette en varm tak til Risøs medarbejdere for en god præstation.

Ulrik V. Lassen
Formand for Bestyrelsen

Jørgen Kjems
Administrerende direktør

Resultaterne tæller

BOYE KOCH

Risø har indgået et strategisk samarbejde med virksomheden Torsana A/S primært om biomedicinsk optik. Her ses firmaets administrerende direktør Steen Juel Nielsen (th) sammen med to af Torsanas egne forskere, ph.d. Rocio Chongtay og ph.d. Ulrik Skands.

Det internationale samfund har stigende behov for effektivisering og mere videnbaseret produktion. Forskningsindholdet i produkter og processer er stigende, og det skærper kravene til brugbarheden af forskningen på Risø. Den forskning, vi producerer, skal kunne bruges til noget.

På de næste fire sider beskrives en række projekter og initiativer, som vi i denne sammenhæng har været stolte af, i året der er gået.

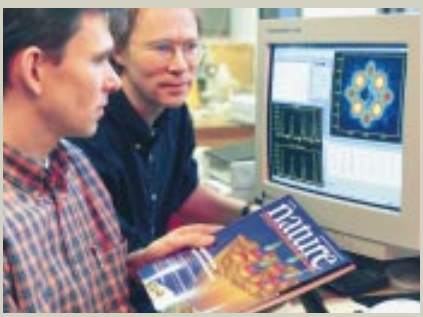
Forskning i arbejdstøjet

Kanitech A/S

Lanceringen af FreePen i starten af 1999 er et godt eksempel på Risøs tættere kontakter til dansk erhvervsliv. Pennen er et resultat af et samarbejde med firmaet Kanitech A/S. Dette illustrerer, at vores strategiske satsning på miniaturiserede, laserbaserede målesystemer har skabt nye teknologiske udviklingsmuligheder for dansk industri.

FreePen er lidt større end en almindelig kuglepen og er et alternativ til computermusen. Pennen er i radioforbindelse med pc'en og virker ved, at kuglens rotation og rotationsretning aftastes af et lasermålesystem og omsættes til digitale signaler, som dirigerer cursoren på skærmen. Princippet hviler på et Risø-patent om berøringsløs måling af rotationshastighed, og det er første gang, patentet har fundet anvendelse i et billigt, kommercielt masseprodukt.

Det førende videnskabelige tidsskrift Nature havde i april 1998 en forside baseret på en artikel om de magnetiske fluxlinje gitre i superledende keramik, skrevet af Risø forskere i samarbejde med Lucent Technology. Her ses to af forskerne bag artiklen, Morten Ring Eskildsen (tv) og Kell Mortensen.



BOYE KOCH

DLF-Trifolium

DLF-Trifolium og Forskningscenter Risø underskrev i 1998 et kontrakt om strategisk samarbejde med det formål at udvikle en helt ny generation af græssorter til brug for især foderproduktionen i kvægbruget. Det nye græs vil ikke danne stængler eller blomster og derfor ikke spredes i naturen. Samtidig har det en bedre foderværdi.

Forskningssamarbejdet løber i fire år. De generelle resultater vil blive offentliggjort i den videnskabelige litteratur, mens de kommercielt set værdifulde resultater vil blive udnyttet i fællesskab, evt. i forbindelse med patentering. Samtidig er der indrettet et fælles forskningslaboratorium på Risø, hvilket gør projektet unikt i dansk forskning. Forskningsrådenes THOR-program støtter projektet med knap 10 mill. kr., hvortil kommer betydelige investeringer i projektet fra både DLF-Trifolium og Forskningscenter Risø. Den samlede investering i projektet bliver på ca. 40 millioner kroner.

Torsana A/S

Der er indgået et strategisk samarbejde med firmaet Torsana A/S primært om biomedicinsk diagnostik. Der er indtil nu identificeret otte områder, hvor Torsana ser kommercielle perspektiver ved Risøs forskning. Torsana har optionsret på projekterne, så firmaet kan beslutte, hvad man vil gå videre med. På to områder videreføre Torsana allerede projekter. Det ene er et ekstremt følsomt måleprincip med biomedicinske anvendelser. Metoden er baseret på, at målingen foretages inde i en laser. Derved opnås en følsomhed, der er mange størrelsesordner bedre end hidtil kendte metoder. Verifikation af metoden foregår i samarbejde med firmaerne Torsana Diagnostics Biosensor A/S, Giga A/S, Ionas A/S og Mikroelektronik Centret. Det andet er en såkaldt fasekonjugeret laser. Den gør det muligt at få små, billige halvlederlasere til at "arbejde i takt", og på den måde fremstille relativt billige og robuste lasere med stor effekt. De vil finde anvendelse til materialebearbejdning samt medicinsk diagnostik og terapi.

Fingeraftryk af potteplanter

Risø har for et privat firma analyseret tolv forskellige sorter og nye varianter af pot-

teplanten Brændende Kærlighed. Formålet var at finde genetiske markører eller "fingeraftryk", der gør det nemt af skelne forskellige typer fra hinanden under forædlingsprocessen og i produktionen. Resultaterne viser, at DNA markører kan bruges som "genetiske fingeraftryk" til sortsidentifikation.

Videnkapitalen vokser støt

Året resulterede i adskillige nye patentansøgninger og spirende kim til både nye produkter og nye virksomheder. Det er samtidig glædeligt at konstatere, at denne succes ikke har mindsket den videnskabelige produktion målt i antal publikationer i internationale tidsskrifter. Tværtimod er der specielt for programområdet Optik og sensorsystemer sket en stor stigning fra 1997 til 1998, men også for Risø som helhed kan der noteres en glædelig fremgang.

Risøs kernekompetencer styrkes

Fundamentet for fortsat innovativ bistand til erhvervslivet er den løbende udbygning af Risøs kernekompetencer, som finder sted gennem langsigtet forskning, finansieret via finansloven samt danske, europæiske og internationale forskningsprogrammer. Her trækkes nogle særligt markante eksempler frem, som på

BOYE KOCH

I Risøs patentportefølje er et patent vedrørende optisk lagring, der blandt andet kan bruges til såkaldte holografiske smart cards, fx "intelligente" kreditkort. Billedet viser en rekonstruktion med en HeNe laser af et hologram lagret på 1 mm^2 af en DNO-film, som er et optisk datalagringsmateriale.

MICHAEL FISCHER

Risø lægger stor vægt på at bidrage til uddannelse af unge forskere gennem specialestudier, ph.d.- og post doc-programmer samt deltagelse i forskerskoler. Her ses ph.d.-studerende Helene Klinke, ansat i Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi, hvor hun arbejder med identifikation af potentielle fermenteringsinhibitorer i vådoxideret halm.

Oversigt over patentansøgninger indleveret i 1998

Titel/anvendelse	*Ansøgningsnummer/opfindere*
High Temperature Sealing Materials Forseglingsmateriale til brug i forbindelse med brændselscellers drift ved høje temperaturer	60/112039. Indleveret i USA. Ansøger: Haldor Topsøe A/S. Carsten Bagger, Peter Halvor Larsen, Jørgen Gutzon Larsen
Additiv til SOFC komponenter Ny sammensætning af keramiske plader til brændselsceller, som forbedrer disses ydeevne	Dansk patentansøgning nr. PA 1998 01497. Søren Primdahl, Carsten Bagger, Mette Juhl Jørgensen, Mogens Mogensen
Prolin-baserede DNO-strukturer Ny type molekyle til optisk datalagring	Dansk patentansøgning PA 1998 00855. Palle Hedengren Rasmussen, P.S. Ramanujam, Søren Hvilsted, Rolf Henrik Berg
An Optical Image Encryption/Decryption Method and System Ny mere sikker metode til kodning ifm. fx adgangskoder	Dansk Patentansøgning PA 1998 00869. Jesper Glückstad
N-Tuple or Ram Based Neural Network Classification System and Method Ny metode til hurtigere og mere sikker optræning af maskiners synsevne	PA 1998 00883. Christian Linneberg, Thomas Martini Jørgensen
A Process for solubilizing hemicellulose Ny proces til nedbrydning af plantemateriale med henblik på videre industriel forarbejdning	PA 1998 01133. Medansøger Bio Crack ApS. Anne Belinda Thomsen, Jens Østergaard Jensen, Bio Crack ApS
A Method and an Apparatus for Severing or Damaging Unwanted Plants Ny metode til ukrudsbekæmpelse	Dansk patentansøgning nr. PA 1998 00953. Medansøger Damarks JordbrugsForskning. Jørgen Schou, Torben Heisel, Danmarks JordbrugsForskning
Fleksibel rotor Ny navtype til vindmøllerotorer med større fleksibilitet og mindre materialekrav	Dansk patentansøgning nr. PA 1998 00721. Flemming Rasmussen, Per Vølund, Jørgen Thirstrup Petersen, Bjørn S. Johansen, Preben Ellebæk

Ud over de nævnte i tabellen er der indgivet en række patentansøgninger af eksterne samarbejdspartnere i forbindelse med kommercielle projekter.

Resultaterne tæller

NORDFOTO/OSAMU HONDA

Underskrivelsen af Kyoto Protokollen har sat international fokus på reduktion af drivhusgas emissioner, hvilket har medført en række nye opgaver for UNEP Centeret på Risø. Centeret har en ledende international position inden for metoder til analyse af emissions reduktions strategier og har netop udgivet en ny rapport serie med "Guidelines for national mitigation analysis". Her ses ved underskrivelsen af Kyoto-protokollen John Prescott, Englands miljøminister, sammen med EU-kommissær Ritt Bjerregaard.

Styrken og fleksibiliteten er forøget meget væsentligt i en ny type brændselscelle udviklet på Risø. Det betyder, at cellen i stakke vil holde bedre, have længere levetid og højere ydelse. Samtidig er driftstemperaturen nedsat, og teknologien har dermed bevæget sig et stort skridt fremad mod kommercialisering.

BOYE KOCH

afgørende vis er med til at cementere det høje faglige niveau inden for Risøs kernekompetencer.

Tredimensionale nærbilleder af materialers struktur

Et nyt røntgenspektrometer til materialeforskning, der kan udføre 3-dimensional undersøgelse af materialer med højenergi røntgendiffraktion, er designet på Risø og nu ved at blive taget i brug ved synkrotronanlægget ESRF i Grenoble. Forsøgsudstyret er bygget på Risø, og forsøgsarbejdet indledes i begyndelsen af 1999 og omfatter ud over Risø og ESRF eventuelt også samarbejde med universiteter og industri i England og Tyskland.

Lovende resultater med SOFC-brændselsceller

Med støtte fra EFP-programmet fremstiller Risø højeffektive brændselsceller til el- og varmefremstilling ud fra brint eller naturgas. I 1998 er der udviklet en ny type celle, hvor driftstemperaturen er reduceret fra 1000 grader C til 850 grader C. Denne sænkning gør det muligt at fremstille meget billigere celler, og teknologien har dermed bevæget sig et stort skridt fremad mod en kommercialisering. Projektet udføres i samarbejde med Haldor Topsøe A/S, IRD A/S, OU og DTU.

Gennembrud i forståelsen af superledning

Det førende videnskabelige tidsskrift Nature havde i april 1998 en forside baseret på en artikel skrevet af Risø forskere i samarbejde med Lucent Technology. Artiklen beskriver egenskaberne af magnetiske fluxlinje gitre i det superledende stof $TmNi_2B_2C$. Ved moderate feltstyrker trænger et ydre magnetfelt ind i superlederen i isolerede områder, hvor der dannes et såkaldt magnetisk fluxgitter, som eksisterer sammen med superledningen. Ved højere feltstyrker, som også dannes af stærke strømme i superlederen er det magnetfeltet, som hersker. Det opfører sig ukontrollabelt og slukker for superledningen.

Denne grundforskning, som er udført på DR3s neutronspektrometre, er således af stor relevans for det videre arbejde med udvikling af superledende kabler som til praktisk brug skal kunne tåle høje strømstyrker.

Nyt avanceret laboratorium til overfladekarakterisering

Inden for området overfladekarakterisering er der etableret et nyt laboratorium til undersøgelse af overflade-effekter. Laboratoriet har speciel styrke inden for polymere materialer. Instrumenteringen er ved at komme på plads, og fra industriel side stilles der store forventninger til den avancerede instrumentparks muligheder.

Fusionsplasmaer med perspektiver

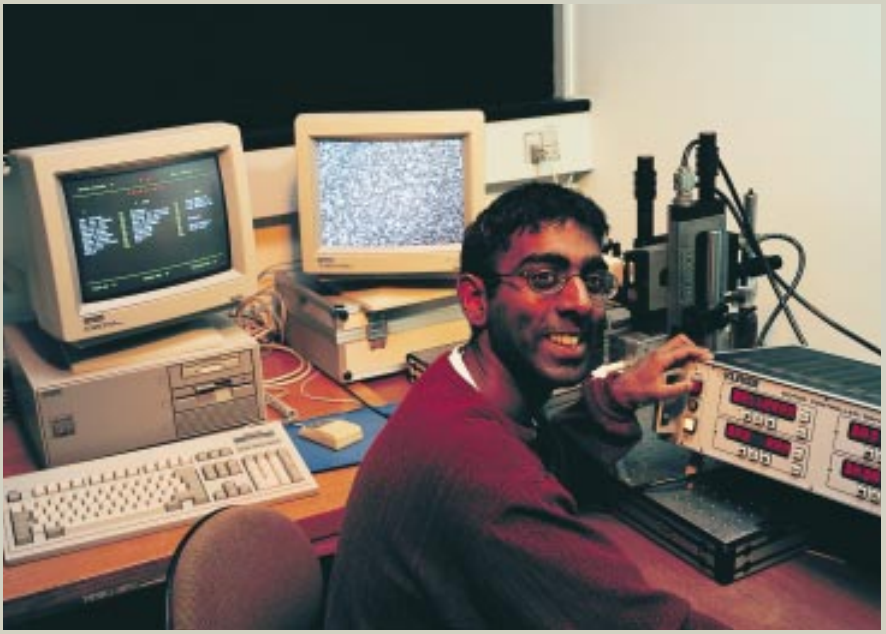
Målinger udført på et stort fusionseksperiment ved Max-Planck-Institut für Plasmaphysik har vist en klar sammenhæng mellem plasmaindeslutning og turbulensintensitet. Blandt andet har forskerne for nylig observeret, at transporten af sammenhængende strukturer i plasmaet afhænger af dynamiske effekter i helt andre retninger, end man hidtil har ment. Disse resultater har stor betydning for forskningen i fusionsenergi og kan benyttes i andre sammenhænge. Blandt andet, som omtalt længere inde i denne beretning, har nogle af de anvendte måleteknikker dannet baggrund for at konstruere et nyt, patentanmeldt styringssystem til vindmøller.

Genveje til mindre syge planter

Meldugsvampe angreb på byg er et af planteavlernes største problemer, og der arbejdes løbende på hurtigt og målrettet at kunne udvikle resistente planter. Nu er det lykkedes Risø ved hjælp af genetisk modifikation at indbygge et særligt molekyle i meldugsvampe, som gør det muligt at se de meget tidlige faser af et svampeangreb på en plantecelle. Det vil gøre udviklingen og udvælgelsen af biologisk resistente kornsorter lettere og hurtigere.

Genveje til mindre brug af plantegødning

Vekselvirkningen mellem planter og mikroorganismer kan udnyttes til planteavl, der er mindre baseret på tilførsel af handelsgødning, idet mikroorganismerne kan forsyne planterne med en række forskellige næringsstoffer. Det er forskningstemaet for det nye Plante-mikrobe grundforskningscenter, der med støtte af Danmarks Grundforskningsfond i 1998 blev indviet på Risø i helt nye, avancerede laboratorielokaler.



BOYE KOCH

Der er indgået en licensaftale med firmaet Ibsen Micro Structures A/S om et fællespatent med Risø på et laserbaseret system til nøjagtig måling af drejningsvinkler. Her præsenteres det af en af opfinderne, Husain Imam. I baggrunden ses et billede af den grynede struktur, benævnt "speckles", der opstår, når laserlys spredes fra en ru overflade og som benyttes til bestemmelse af emnets bevægelse.

Dansk center for menneske-maskine interaktion
I 1998 blev der underskrevet kontrakt med Danmarks Grundforskningsfond om etableringen af et dansk center for menneske-maskine interaktion. Centret har Risø som værtsinstitution og er etableret i tæt samarbejde med AAU. Andre deltagere er DTU, DMI og Danfoss A/S. Centret blev indviet 28. oktober 1998.

Opfølgning på klimakonferencen
UNEP-centret har rapporteret et vigtigt internationalt projekt ved klimakonferencen i Buenos Aires. Projektet giver det metodiske grundlag for opgørelser af omkostninger ved reduktion af drivhusgasser og tilpasning til klimaændringer. Rapporten er en del af den internationale standard på området og har styrket UNEP Centrets førende internationale position.

Virtuel vindtunnel letter mølleudvikling
Der er gjort gode fremskridt med udviklingen af den såkaldte numeriske vindtunnel til beregning af laster og stabilitet som følge af vekselvirkningen mellem luftstrømning og vingernes udbøjning på en vindmøllerotor. Anvendelsen af sådanne beregninger har – med fabrikantens egne ord – været afgørende for udviklingen af den nye BONUS 2 Megawatt vindmølle.

Ny viden om nattens grænselag
Et gennembrud er en ny teoretisk beskrivelse af det natlige grænselag, hvilket har stor betydning både for klimamodeller, teorier om drivhuseffekten og de daglige vejrudsigter.

Rekonstruktion af strålingsdoser
Optisk stimuleret luminescens (OSL) i naturlige materialer, der indeholder kvarts eller feldspat, udvikles til retrospektiv dosimetri, dvs. rekonstruktion af befolkningsdoser efter nukleare uheld. Der er udviklet to nye kraftige OSL stimulerings enheder, der giver forbedret følsomhed. Metoden gør det muligt at analysere enkelte kvartskorn i prøver indsamlet i et uheldsområde. Apparatet er blevet leveret på kommerciel basis til en række laboratorier i USA, Australien, Japan, England og Tyskland.

Liste over licensaftaler indgået i 1998

Opfindelse	*Firma*
Laserbaseret rotationsmåling	Kanitech A/S
Optisk lagring	Optilink AB
Holografisk smart card	Optilink AB
Intracavity Affinitetssensor	Torsana A/S
A method for enhancement of the coherence properties of laser systems using phase conjugate feedback	Torsana A/S
Fremgangsmåde og apparat til bestemmelse af vinkelforskydning	Ibsen Micro Structures A/S, Fællespatent
N-Tuple or RAM based neural network classification system and method	Intellix A/S

Forskerudveksling og forskeruddannelse
Der er oprettet to tværfaglige forskerskoler inden for biofysik og ikke-lineær dynamik.

TMR-programmet finansieret af EU giver europæiske forskere adgang til Risøs neutronspredningsfaciliteter på DR3. Programmet blev efter en særdeles positiv evaluering i 1998 fornyet indtil marts 2000.

Industrielle materialer

MICHAEL FISCHER

Ph.d.-studerende Søren F. Nielsen er ansat i Afdelingen for Materialeforskning, hvor han arbejder med strukturen af deformerede metaller undersøgt med fx synkrotronstråling.

Nye materialer er en afgørende forudsætning for at forbedre den nuværende teknologi og derved bedre ressourceudnyttelse, formindske miljøbelastningen og øge den danske konkurrenceevne inden for energiteknologier, industrielle processer og produkter. Risøs programområde industrielle materialer skal bidrage til at give det danske samfund nye muligheder gennem grundlæggende og anvendt materialeforskning. Hertil kommer den samfundsmæssige interesse i at styrke universitetsundervisningen i materialefysik, kemi, mekanik og teknologi.

Forskningsresultaterne fra programområdet industrielle materialer har et meget stort antal aftagere fordelt bredt indenfor industri- og undervisningssektoren og mere snævert inden for energi- og transportsektoren.

Direkte industrifinansierede opgaver

En række opgaver er direkte industrifinansierede og ofte fortrolige på grund af konkurrencehensyn. De har især omfattet avanceret materialeprøvning – både destruktiv og ikke-destruktiv – også i forbindelse med levetidsberegninger, design- og fremstilling af lette konstruktioner og komponenter i fiberkompositmaterialer, fx vindmøllevinger og komponenter til bilindustrien, og endelig udvikling af materialer og processer til fremstilling af nye sensortyper til analyse af fx røggasser.

Danfoss A/S

Et mangeårigt samarbejde med Danfoss A/S om analyse af materialeegenskaber under dynamisk påvirkning har ført til en væsentlig forbedring af holdbarheden af pres-

BOYE KOCH

Procesudvikling og optimering af autoklavekonsolidering for fremstilling af skaller til en parabolantenne. Udført som kommerciel opgave for Saab Ericsson Space AB, Sverige.

BOYE KOCH

Risøs brændselsceller blev nomineret til Årets Patentpris 1998. På billedet ses to af opfinderne, Carsten Bagger (y.tv.) og Mogens Mogensen (nr. to fra venstre) sammen med Søren Primdahl, Mette Juhl Jørgensen og Olga Marina (siddende), som har deltaget i projektet.

seværktøjer, der anvendes til bl.a. koldsmedning og fremstilling af syntetiske diamanter ved højt tryk.

Industrisamarbejde støttet af Erhvervsfremmestyrelsen

Større industriopgaver udføres oftest som programforskning i samarbejde med industri, forskningsinstitutioner og universiteter. Her har opgaver været støttet af Erhvervsfremmestyrelsen, fx udvikling af nye metoder til pulverpresning i et EUREKA-projekt, og fremstilling af stållegeringer ved hurtigstørkning i en centerkontrakt med DTI og en række danske industrivirksomheder. Der kan nu fremstilles stålemner med en vægt på op til ca. 10 kg.

Industrisamarbejde gennem EFP-programmerne

Andre projekter med dansk industri har været støttet af Energistyrelsen, fx brændselscelleprojektet omtalt i indledningen. Et andet væsentligt projekt er beregning og fremstilling af et let og stærkt svinghjul til energilagring i samarbejde med TERMA Industries A/S, DEMEX A/S og NESA A/S. Svinghjulet er afprøvet ved rotationshastigheder op til 18.000 omdrejninger pr. minut.

Brede EU-støttede industrisamarbejder

Gennem EU-programmerne BRITE-EURAM og JOULE-THERMIE gennemføres brede europæiske industrisamarbejder, hvor eksempler er: Forbedrede formgivningsprocesser i aluminiumindustrien; avancerede støbe- og smedeprocesser med henblik på at forbedre produktegenskaber; reduceret materialespild og renere fremstillingsprocesser; ikke-destruktive metoder og udstyr til hurtig og præcis kontrol for at forbedre sikkerhed og økonomi i energi- og transportsektoren; endelig brændselscelleforskning med henblik på holdbarhed og billiggørelse af celler og cellestakke, se side 6.

Langsigtet forskning er basis for udviklings- og demonstrationsprojekter

Programområdets udviklings- og demonstrationsprojekter hviler på langsigtet forskning. Et eksempel er samarbejdet med DTUs Institut for Fysik om modellering af materialeprocesser på atomart niveau, der er ved at blive udbygget til også at omfatte dislokationsprocesser og strukturer under plastisk deformation og varmebehandling. Forskningen kommer derved til at strække sig fra nanometerskala til mikrometerskala, og det område dan-

ner grundlaget for et formaliseret samarbejde om materialefysik mellem afdelingen og Institut for Fysik. Med dette samarbejde udvides afdelingens samarbejde med danske universiteter, der i 1998 også har omfattet samarbejde med AAU om kompositmaterialer, samarbejde med OU om elektrokeramik og med DTU og AAU om materialeprocesser, egenskaber og modellering. Det sidstnævnte samarbejde foregår inden for rammerne af et MUP2-program, MP2M. Samarbejdet ved ESRF er omtalt side 6.

Det Ingeniørvidenskabelige Center

Materialeforskning har i 1998 ud over universitetssamarbejdet været udført inden for rammerne af det Ingeniørvidenskabelige Center om materialestrukturer og materialemodeller. Væsentlige fremskridt er her knyttet til undersøgelse og modellering af materialers opførsel under svingende belastning og til måling og modellering af indre spændinger i metalliske konstruktioner, bl.a. svejsninger.

Et andet væsentligt forskningsemne har været materialestruktur og egenskaber i metaller, der har været plastisk deformeret og eventuelt varmebehandlet. Et vigtigt resultat i 1998 er påvisning af sammenhængen mellem et metals krystalstruktur og mikrostruktur. Dette resultat danner grundlag for at opstille materialemodeller, hvor udviklingen i materialeegenskaber, fx retningsbestemte egenskaber (anisotropi) kan relateres til de betingelser, hvorunder et materiale formgives.

Fra materialeforskning til produktudvikling

Arbejdet i 1998 har illustreret den vigtige forbindelse, der er mellem materialeforskning og produktudvikling, hvor vigtige fremskridt er knyttet til nye materialer og fremstillingsprocesser og til udvikling af kendte materialer og kendt teknologi. Hertil kommer udvikling af kvantitative karakteriseringsmetoder fra mikroskala til produktniveau. De langsigtede resultater vil fremover være materialer og produkter med bedre egenskaber og længere holdbarhed, der forarbejdes ved miljøvenlige processer.

Fusionsprogrammet

I det europæiske fusionsprogram arbejdes med bestråling i DR3 reaktoren og undersøgelse af legeringer (fx baseret på kobber eller molybdæn) og svejsninger til brug i ITER. Desuden udføres grundlæggende undersøgelser i forbindelse med udvikling af nye materialetyper, der kan holde til de høje termiske og mekaniske belastninger i kernen af en fusionsreaktor uden at blive stærkt aktiveret. Hermed sigter man mod at reducere miljøbelastningen gennem reduktion af radioaktivt affald.

Forskeruddannelse

Universitetssamarbejdet har i 1998 også omfattet en stigende indsats inden for undervisning, fx i dislokationsteori, elektronmikroskopi og defektkemi. Herudover kan nævnes et fjernundervisningskursus om nye materialer i samarbejde med AU og AAU og undervisning af gymnasielærere og gymnasieelever i polymermaterialer, polymerkompositter og materialefysik. Et nyt initiativ er ansættelse af ingeniørstuderende til at udføre en relevant industriopgave i nært samarbejde med en industrivirksomhed. I 1998 har 5 DTU studerende benyttet dette tilbud, og virksomhederne kommer fra afdelingens samarbejdspartnere.

MICHAEL FISCHER

I samarbejde med TERMA Industries A/S, DEMEX A/S og NESA A/S arbejder Risø på at beregne og fremstille et let og stærkt svinghjul til energilagring. Her ses en af prototyperne, der har været afprøvet ved rotationshastigheder op til 18.000 omdrejninger pr. minut. På billedet ses seniorforsker Svend Ib Andersen (th) og forskningstekniker Jens Olsson, begge Afdelingen for Materialeforskning.

Forskningssamarbejdet med universiteterne blev i 1998 suppleret med samarbejde om organisering af det 19. Risø Symposium om Materialforskning med titlen: "Modelling of Structure and Mechanics of Materials from Microscale to Product", med ca. 80 deltagere fra industri og forskning i ca. 20 lande.

Programområdet har basis i Afdelingen for Materialeforskning.

Afdelingen beskæftiger 103 årsværk, heraf 14 årsværk ph.d.-studerende og post docs.
Afdelingens omsætning er 68,7 mio. kr., heraf 34,8 mio.kr. i kontraktindtægter.
Afdelingschef: Dr.techn. Niels Hansen

Telefon: 4677 5700. Fax: 4677 5758
Email: materials@risoe.dk

Website: www.risoe.dk/afm

Nye funktionelle materialer

I Risøs patentportefølje indgår flere patenter vedrørende fremstilling og forarbejdning af polymermaterialer. På billedet ses Risøs nye blandeekstruder, som bruges dels til at fremstille veldefinerede polymerblandinger, dels til at ekstrudere plast i forskellige geometrier. Her ses post doc. Henrich Frielinghaus.

BOYE KOCH

Programområdets forskning skal både forbedre eksisterende industrielt anvendte materialer som bulk polymermaterialer og skabe nye højteknologiske produkter gennem arbejdet med helt nye materialetyper, fx aktuatormaterialer. Sammenhængen mellem stoffers atomare og molekylære opbygning og materialernes fundamentale egenskaber bestemmes ved at kombinere strukturkarakterisering og modellering med design og syntese samt funktionsafprøvning. Forskningen omfatter også biologiske systemers fysik, hvilket kan skabe mulighed for nye bioteknologiske produkter.

Vekselvirkning med industrien
Den største del af samarbejdet med industrien inden for dette programområde finder sted i programstøttet forskning. En række opgaver udføres dog på kommercielle betingelser eller gennem bilaterale aftaler, hvor industrien direkte sponsorerer post docs.

Danfoss A/S
Projektet "ARTMUS" med Danfoss A/S og DTU startede i 1998. I projektet udvikles kunstige muskler af polymermaterialer. De kan fungere som bevægeapparater til finmekanik som ventiler eller gribehænder til robotter. Projektet løber parallelt med et projekt om miniaturiserede udgaver af kunstige muskler støttet af STVF.

Novo Nordisk A/S
I samarbejde med Novo Nordisk A/S undersøges overflader af materialer, der bruges til beholdere til medicin, et arbejde, der har ført til indgivelse af en række patentansøgninger.

I en række mindre kontrakter er analytisk udstyr og videnskabelig ekspertise udnyttet.

Topsil A/S
I samarbejde med Topsil A/S og Mikroelektronik Centret undersøges egenskaberne af silicium bikrystaller til brug for halvlederkomponenter og patentmulighederne overvejes.

Mallinckrodt Ltd
For Mallinckrodt Ltd i Holland fremstilles specialstoffer til fremstilling af radioaktivt mærkede kemikalier.

Instrumenter og rådgivning
Der udvikles og sælges instrumenter, i visse tilfælde i samarbejde med en industriel partner. Ekspertisen i neutroninstrumenter har ført til medlemsskab af "Instrumental oversight committee for the US National spallation neutron source", og til at medarbejdere er engageret i rådgivningsaktiviteter i flere lande.

Industrisamarbejde gennem forskningsprogrammer og centerdannelser
Programområdet deltager i europæiske programforskningskontrakter både inden for grundforskning og industriel udvikling.

Philips
Ledet af Philips i Holland arbejdes gennem et EU udviklingsprogram med "plasttransistorer". Formålet er at undersøge mulighederne for at erstatte nogle af lagene i de traditionelle siliciumtransistorer med lag af polymerer. Risøs del af projektet er at undersøge, hvordan sådanne plaststoffer skal være opbygget samt at dokumentere fremstillingsprocesser og materialeparametre.

Dansk Polymer Center
Kontrakten om Dansk Polymer Center udløb i 1998 efter en 4-årig periode. De videnskabelige resultater, centret har opnået gennem disse fire år og gennem de tilknyttede MUP2 kontrakter har medført et stærkt ønske fra industrien og Forskningsministeriet om fortsættelse af centrets aktiviteter. Et oplæg hertil er under forhandling. Dansk Polymer Center har rummet både industrielle samarbejdsprojekter og mange grundforskningsaktiviteter.

Det industrielle samarbejde med nogle af centrets industrielle partnere, Novo Nordisk A/S, Coloplast A/S og andre, fortsættes gennem bilaterale aftaler eller sponsoreres af nationale programmer. Disse samarbejder har ført til indgivelse af en række patentansøgninger. Desuden er der indgivet patentansøgning på peptidbaserede optiske lagringsmaterialer.

Haldor Topsøe A/S og NST
DANSYNC projektet giver danske brugere adgang til synkrotron kilderne ved HASYLAB i Hamburg og ESRF, Grenoble. Projektet har ført til et ErhvervsPostDoc-projekt om undersøgelse af den mikroskopiske struktur af aluminia katalysatorer i samarbejde med Haldor Topsøe A/S.

I samarbejde med både Haldor Topsøe A/S og NST gen-

nemføres projekter om udvikling af superledende kabler til industrielt brug.

Udvikling i nøglekompetencer

Det er af stor betydning for plastindustrien at udvide kendskabet til fasediagrammer for polymere materialer. Fasediagrammerne giver nemlig mulighed for at forbedre processer til fremstilling og forarbejdning af plastmaterialer til bestemte formål. Der udføres derfor et langsigtet, bredt grundforskningsarbejde med sigte på kompetenceopbygning inden for dette område. I 1998 kan det som et af de mere markante resultater nævnes, at der ved krystallografiske undersøgelser af en såkaldt gyroid fase i blokcopolymerer, der udsættes for forskydning, er identificeret en helt ny tilstand, et såkaldt todimensionalt pulver.

Et nyt centralt område er opbygningen af en omfattende kompetence til at fremstille skålformede molekyler, såkaldte calixarener. De giver mulighed for at fremstille sensorer, der virker ved hjælp af molekylær genkendelse.

MICHAEL FISCHER

Thomas Frello er ph.d.-studerende i Afdelingen for Materialers Fysik og Kemi. Her arbejder han med at undersøge højtemperatur superledere for at finde ud af, hvordan deres krystalstruktur påvirker deres superledende egenskaber.

DR3s neutronspektrometre

På DR3s neutronspektrometre undersøges faste stoffer og væsker for at forstå hvorledes materialernes opbygning fører til bestemte mekaniske, elektroniske og magnetiske egenskaber. Der foretages både undersøgelser af fundamentelle og teknologisk relevante egenskaber. EU sikrer europæiske forskere økonomisk støtte til at udføre undersøgelser på spektrometrene i samarbejde med Risøs egne forskere. Spektrometrene udvikles løbende med hensyn til brugervenlighed og med henblik på at Risø indgår i samarbejde omkring udvikling af det såkaldte europæiske neutron-spallations kilde projekt (ESS).

Overfladekarakterisering

Afdelingen udbygger sin instrumentpark for at opnå en bred vifte af overfladekarakteriseringsteknikker. Ud over røntgen- og neutronspredningsteknikker opbygger man topologisk og kemisk overfladekarakterisering. I foråret 1999 tages et avanceret overflademassespektrometer, et såkaldt TOF-SIMS, i brug.

Undervisnings- og uddannelsesaktiviteter

I samarbejde med Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet og Forskerakademiet er der som omtalt side 7 etableret en forskerskole i biofysik. I samarbejdet deltager også grupper fra DTU og KVL.

Sammen med både Niels Bohr Institutet og DTU er der gennemført et ph.d.-kursus i avanceret magnetisme. Forskerne har undervist på en række sommerskoler for unge forskere.

Specialestudier

Programområdet var i 1998 vært for syv specialestuderende. Ved KU undervises gennem et eksternt lektorat, og der er gennemført et stort eksperimentelt kursus i neutronspredning.

Avanceret polymerkursus for industrien

Dansk Polymer Center afholdt i 1998 et kursus i avanceret polymervidenskab for industrien.

BOYE KOCH

Risøs har ekspertise i fremstilling af specielle kemiske forbindelser i større mængder på kommerciel basis. På billedet ses Risøs pilotplant anlæg, som anvendes til syntese af specialstoffer efter GMP-regler (Good Manufacturing Practice) til bl.a. Mallinckrodt Medical i Holland. På billedet ses laboratoriemester Ole Jørgensen og laborant Helle D. Rasmussen.

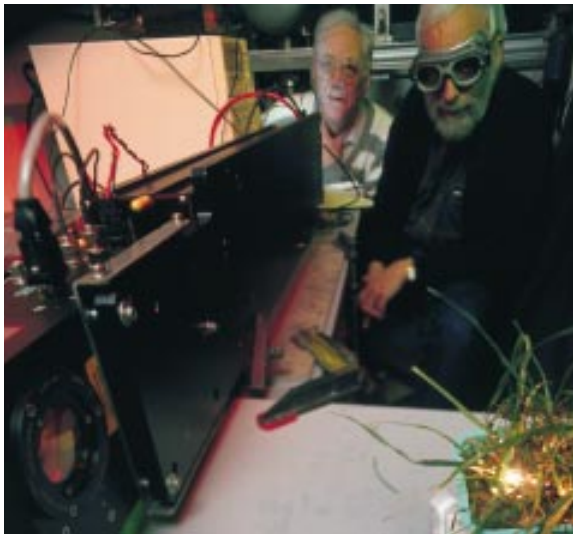
Programområdet har basis i Afdelingen for Materialers Fysik og Kemi.

Afdelingen beskæftiger 69 årsværk, heraf 22 årsværk ph.d.-studerende og post docs. Afdelingens omsætning er 52,4 mio.kr., heraf 21,4 mio. kr. i kontraktindtægter. Afdelingschef: Professor, lic.scient. Klaus Bechgaard.

Telefon: 4677 4700. Fax: 4677 4790
Email: fys@risoe.dk

Website: www.risoe.dk/fys

Optik og sensorsystemer



BOYE KOCH

Risø har sammen med Danmarks JordbrugsForskning indgivet patentansøgning på en ny metode ukrudtsbekæmpelse. På billedet ses seniorforsker Jørgen Schou (th) og forskningstekniker Arne Nordskov, Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik.

Industriens behov for nye typer af miniaturiserede optiksystemer til måling, informationslagring samt energieffektiv billed- og mønstergenerering er udgangspunktet for Risøs forskning inden for optik og sensorsystemer. Programområdet omfatter optisk diagnostik og modellering af bl.a. industrielle processer, fusionsplasmaer og særlige flowsystemer. På tre områder er aktiviteten øget på basis af industriens behov og forventede nye forskningsbidrag. Disse områder er polymeroptik, biomedicinske sensorer og mikroflows.

Året har været karakteriseret ved omfattende industrielt samarbejde specielt inden for sensorer og lasersystemer. Blandt de større gennembrud, hvor områdets kernekompetencer udnyttes i bredt anvendte industrielle produkter, er samarbejdet med Kanitech A/S og Torsana A/S, som er omtalt side 5-7.

Kamstrup A/S
Samarbejdet om industrielle måleteknikker med firmaet Kamstrup A/S er udvidet til at omfatte adskillige industrielle sensorer og nye anvendelsesteknologier.

MICHAEL FISCHER

Sussie Juul Jensen er ph.d.-studerende i Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik, hvor hun arbejder med fotorefraktive materialer og faselåsning af laser diode array.

CAT-firmaet Steensborg
I samarbejde med CAT-firmaet Steensborg Aps arbejdes der med udvikling af replikationsteknologier til den grafiske industri.

Intellix A/S
Firmaet Intellix A/S udvikler software til videnbaserede systemer. På basis af et nyt patenteret system udviklet på Risø er der indgået en licensaftale med firmaet. Det fælles videre udviklingsarbejde sker delvist gennem et ErhvervsPostDoc-projekt. Med henblik på patentering er to prioritetsansøgninger indleveret. Rettighederne til det ene patent er solgt til Intellix A/S. Patenterne drejer sig om hurtigere oplæring af systemer til genkendelse af objekter, fx genkendelse af syge og raske celler i en biologisk prøve.

UNI-Sensor
Et nyt system til optisk kantdetektering af gennemsigtige plastmaterialer er påvist for firmaet UNI-Sensor. Systemet gør det muligt ved hjælp af polariseret lys at fastlægge den nøjagtige placering af gennemsigtige plastmaterialer i forbindelse med produktionsprocesser.

Ibsen Micro Structures A/S
I forbindelse med et erhvervsforskerprojekt er der sammen med firmaet Ibsen Micro Structures A/S indleveret en patentansøgning på berøringsløs måling af drejning og torsionsvridning af roterende aksler. Sammen med CAT-firmaet JJ Measurement bruges det til præcis måling af vinkeldrejninger, hvorved man opnår, at et forholdsvis simpelt og billigt mekanisk udstyr får en meget stor nøjagtighed.

Udbygning af kernekompetencer
En række forskningsprogrammer støttes af EU og danske myndigheder.

JOULE
Inden for JOULE-programmet arbejdes med laseranemometri til vindmøller. Der udvikles en metode til måling af den øjeblikkelige vindstyrke i en afstand af 100 – 200 m foran en vindmølle. Dermed kan man bestemme vindmøllers effektivitet og aktivt styre fremtidens vindmøller. En patentansøgning på systemet er indgivet, og et samarbejde med to danske og et britisk firma er blevet etableret med støtte fra JOULE. En del af teknologien er baseret på resultater fra forskningen i laserdiagnostik til plasmafysikeksperimenter.

EURATOM
Fuldt tredimensionale og tidsopløste computersimulationer har demonstreret selvorganisering af turbulensen i et magnetiseret plasma. Disse numeriske resultater er af stor betydning for tolkningen af de eksperimentelle resultater opnået med Risøs laserdiagnostik, som er omtalt i indledningen.

BRITE
Med programområdet industrielle materialer som projektleder udvikles kompositter med biologiske fibre og teknikker til at undersøge deres kvalitet. Den optiske del er at udvikle metoder til at finde hulrum og dermed delamineringer nede i materialet.

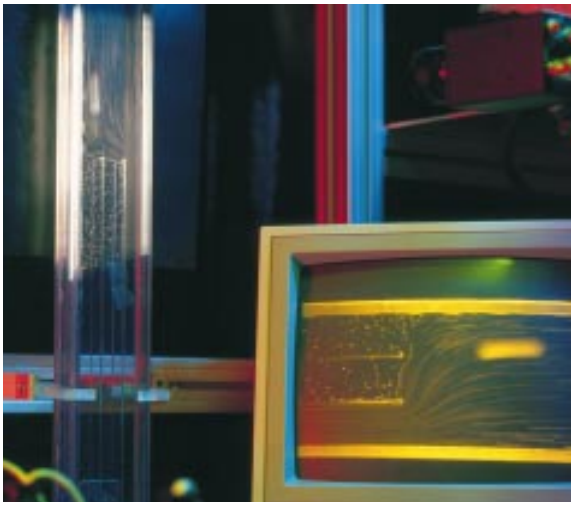
Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd
I samarbejde med Brown University i USA har Risø udviklet en helt ny type computerprogram, baseret på yderst nøjagtige og effektive spektrale metoder, til beregning af vekselvirkning mellem lys og diffraktive optiske elementer. Disse elementer kan have overfladestrukturer, der varierer på mange forskellige længdeskalaer i forhold til lysets bølgelængde. Det nye computerprogram vil sætte forskerne i stand til at designe og optimere en lang række nye miniaturiserede optiske sensorer.

Statens Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd
I et ph.d.-projekt arbejdes der på at genkende og undersøge vævsopbygning ved hjælp af lys. Teknologien kan bruges til at følge vækst af kræftceller eller til analyser af øjets nethinde og blodgennemstrømning i forbindelse med fx diabetes. Projektet er en udløber af et større sammenhængende arbejde omkring lysudbredelse i væv, hvor der er udarbejdet en teoretisk beskrivelse af laserlysets passage af væv og andre heterogene emner. Risø har bevist, at den hidtidige teori ikke holder og har opstillet en ny.

I et talentprojekt støttet af STVF er et nyt optisk "Smith kort" til analyse af fasekontrastfiltrering blevet publiceret, som udløber af et samarbejde med det japanske elektronikfirma Hamamatsu. Smith kortet er et hjælpemiddel til at analysere og optimere systemet, der kan bruges til kryptering, som det fx kendes fra de kreditkortkoder, der anvendes til adgangskontrol. I stedet for den nuværende magnetkortstrimmel er det nye system optisk baseret og mere sikkert.

Akademiet for de Tekniske Videnskaber
ATV har ydet støtte til to ErhvervsPostDocs og to ph.d.-studerende.

Speckle mønstre med muligheder
Der er udarbejdet en teoretisk beskrivelse for dynamisk speckle karakteristik for overflader i bevægelse. Det har betydning for måling af mekaniske bevægelser og for medicinsk diagnostik. Speckle mønstre er et kompliceret fænomen, der imidlertid er let at iagttage, hvis en ru overflade belyses med laserlys. Man ser en plet med lyse og mørke områder, og pletten "svæver" tilsyneladende over overfladen. Teorien om speckle mønstre og deres egenskaber har blandt andet været grundlag for udvikling af FreePen, computermusens afløser, som er omtalt i indledningen.


BOYE KOCH

I et nyt fluideksperiment studeres magnetisk separation af biologiske celler i mikrostrømninger. Risø samarbejder med MIC på DTU, og eksperimenterne har stor praktisk betydning for en række nye medicinske diagnosesystemer.

BRITE/EURAM projekt om forbrænding i jetmotorer
Ved hjælp af infrarødt måleudstyr, FTIR, udvikles metoder til hurtigt at måle indhold og temperatur af udstødningsgassen fra jetmotorer til fly.

Mikrostrømninger i biologiske celler
I 1997 er et nyt fluideksperiment blevet designet og opbygget til studier af magnetisk separation af biologiske celler i mikrostrømninger. Disse studier udføres i samarbejde med MIC på DTU og har stor praktisk betydning for en række nye medicinske diagnosesystemer. De eksperimentelle undersøgelser understøttes af numeriske fluidberegninger, som udføres i samarbejde med UNI.C på deres store supercomputere.

Undervisnings- og uddannelsesaktiviteter
Programområdet deltager i en forskerskole om ikke-lineær dynamik. Forskerskolen er oprettet i samarbejde med DTU, KU og Novo Nordisk. Forskerskolen får økonomisk støtte fra Forskerakademiet. I løbet af 1997 har Risø ydet væsentlige bidrag til denne forskning gennem en lang række eksperimentelle, teoretiske og numeriske undersøgelser af spontan mønsterdannelse i fluider og optiske medier.

Der har været holdt en række orienteringsmøder og foredrag for industrielle virksomheder, og der undervises i plasmafysik på DTU.

Programområdet har basis i Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik.
Afdelingen beskæftiger 52 årsværk, heraf 15 årsværk ph.d.-studerende og post docs. Afdelingens omsætning er 37,8 mio.kr., heraf 13,5 mio. kr. i kontraktindtægter.
Afdelingschef: Adjungeret professor, civ.ing. Lars Lading

Telefon: 4677 4500. Fax: 4677 4565
Email: ofd.info@risoe.dk

Website: www.risoe.dk/ofd

Planteproduktion og stofomsætning

Hensynet til miljø, ressourcer, økonomi og forbrugernes krav har øget behovet for en lønsom planteproduktion af høj kvalitet, med lavt ressourceforbrug og ringe miljøbelastning. Risøs forskning skal medvirke til at begrænse brugen af gødning og kemiske plantebeskyttelsesmidler ved at udnytte planters genetiske grundlag for resistens mod plantesygdomme og for effektiv optagelse og omsætning af næringsstoffer. Specielt udforskes problemer i relation til anvendelse af genteknologi, og forurening i forbindelse med kvælstof- og fosforomsætningen, pesticidforbrug, organiske forureninger, sporelementer i menneskets fødekæde og luftforureningens betydning for planteproduktionen.

DLF-Trifolium
Som omtalt i indledningen er der i marts 1998 underskrevet en strategisk samarbejdsaftale mellem DLF-Trifolium og Risø om et fælles forskningsprogram, der skal skabe den nødvendige basisviden for at udvikle en ny type gensplejset græs, som ikke producerer stængler og blomster. Der er indrettet et fælles forskningslaboratorium på Risø, hvilket gør projektet unikt i dansk forskning.

Det Cereale Netværk – samarbejde med danske kornforædlere
Et godt værktøj til mere effektiv og hurtigere udvikling af nye plantesorter er genetiske markører, som er små DNA fragmenter, der angiver specifikke steder på et kromosom. Ved hjælp af genetiske markører kan arveegenskaber spores og et genetisk fingeraftryk af planten kan konstrueres. Det genetiske fingeraftryk kan anvendes til at udvikle og vedligeholde rene linjer af plantemateriale. De arveegenskaber der fokuseres på i dette samarbejde er kornsorters svamperesistens og maltkvalitet.

En ny teknik til automatiseret detektion af små DNA fragmenter ved hjælp af fluorescens farvestoffer er taget i brug. Det giver hurtig lokalisering af genetiske markører på de forskellige kromosomale positioner. Med denne metode er et antal markører nu kortlagt i krydsninger mellem bygsorterne Alexis og Regatta. Sammen med de tidligere kortlagte markører omfatter genkortet over byg nu 130 markører. Byggens resistens over for svampesygdomme skyldes blandt andet den kombinerede virkning af gener (på forskellige kromosomer) med lille effekt, såkaldte "quantitative trait loci" (QTL). Sådanne QTLs for resistens over for svampesygdomme er lokaliseret på byg kromosom 3 og 6. Information om maltkvaliteten af disse linjer er ved at blive opsamlet hos forædlerne.

MICHAEL FISCHER

Brian K. Kristensen fik i 1998 sin ph.d.-grad i Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi. Han arbejder med bygperoxidasers hæmmende effekt på udvikling af patogene sygdomsangreb.

Fra vild byg *(Hordeum spontaneum)* er identificeret nye gener, der giver resistens over for bygmeldug. Disse resistensgener er ved at blive lokaliseret og genetiske markører er ved at blive udviklet. De resistente linjer og de respektive markører vil blive gjort tilgængelige for danske bygforædlere, så de kan indføre generne i deres forædlingsmateriale.

Carlsberg Laboratoriet
Der er indgået kontrakt med Carlsberg Laboratoriet om dyrkning af byg planter til brug for Carlsberg Laboratoriets eksperimenter.

Afgiftning af røggas
En ny metode (De-TAR) til nedsættelse af indholdet af organiske stoffer i kondensater fra fx forgasningsanlæg er blevet udviklet. Metoden er baseret på katalytisk oxidation og den er fundet velegnet ved afprøvning i laboratoriet. Metoden vurderes nu i samarbejde med industrielle partnere.

BioCrack A/S
I samarbejde med firmaet BioCrack A/S er der indgivet en patentansøgning med titlen "Proces for opløsning af hemicellulose".

Ford Motor Company
Sammen med Ford Motor Company har Risø undersøgt miljømæssige effekter af nye alternative stoffer, brændstoffer og tilsætningsstoffer til brændstoffer.

Miljøstyrelsen
For Miljøstyrelsen er undersøgt planteoptagelse af udvalgte organiske forureninger fra jord, der er tilført slam fra rensningsanlæg.

Der er ydet rådgivningsmæssig og teknisk bistand til det danske system for laboratorie-kvalitetssikring, DANAK, samt til Rådet for genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Ny viden om planter, bioteknologi og stofkredsløb

Meldug bekæmpelse
Et mål for arbejdet i den molekylære plantepatologi er at forstå mekanismerne bag resistens. Det kan føre til hurtig isolation af nye resistens gener, som kan udnyttes til at forsvare planten mod bl.a. meldug, en af de økonomisk alvorlige sygdomme i planteproduktionen. Hvis et specifikt avirulens-gen i den sygdomsfremkaldende organisme svarer til det korresponderede specifikke resistens-

gen i den angrebne plante, kan den sygdomsfremkaldende organisme ikke overleve på planten.

For at målrette arbejdet med at kortlægge avirulensgener bruges såkaldte AFLP-markører, som er et værktøj til at kortlægge generne hurtigere. Desuden kortlægges såkaldte Expressed Sequence Tags, ESTs i samarbejde med Carlsberg Laboratoriet. Kortlægningen vil danne grundlag for at klone avirulens gener.

Samtidig med den genetiske kortlægning udføres fysisk kortlægning af genomet, dvs. hele det genetiske materiale i organismen.

BOYE KOCH

Transformation af en obligat plante patogen svamp. Gener skydes ind i svampen med en gen kanon. Med transformationssystemet kan man undersøge ekspressionen af gener under infektionsforløbet.

Transgene planter og svampe

Genetisk modificerede planter udtrykker nye gener, og det er blevet hævdet, at "omkostningen" for planten ved at udtrykke de nye gener nedsætter deres levedygtighed. Risø har analyseret dette for et transgen, der er indsat i raps for at give resistens over for ukrudtsmidlet Basta, som er krydset ind i ukrudtet agerkål, *Brassica rapa.* Resultaterne viste, at denne genkonstruktion ikke nedsætter levedygtigheden i modtagerplanterne.

Transformation ved hjælp af en såkaldt genkanon har vist, at et særligt molekyle kan udtrykkes i svampesporer, så man kan se meget tidlige faser af svampeangreb. Dermed bliver udviklingen og udvælgelsen af biologisk resistente kornsorter lettere og hurtigere.

Der er udviklet metoder til overførsel og udvælgelse af transgene sporer af bygmeldugsvampen, *Erysiphe graminis f sp. hordei,* og der er klonet et gen, som kan vise sig at være centralt for udviklingen af sygdommen bygmeldug. Disse resultater åbner op for muligheden for at udtage patenter på henholdsvis teknologi og gener.

Drivhuseffektens indvirkning på afgrøderne

I tre udvalgte nye og gamle sorter af vinterraps blev den genetiske variation undersøgt med genetiske markører. De gamle sorter var mere genetisk variable end de nye sorter. Sorternes evne til at producere frø og overjordisk biomasse ved et fremtidigt højere CO_2-niveau i luften blev undersøgt i kontrollerede eksperimenter i Risø Environmental Risk Assessment Facility, RERAF. De øgede niveauer af CO_2 gav for det udvalgte materiale en tendens til en kortere vækstperiode, øget vandeffektivitet, nedsat frøvægt og øget tørvægt biomasse produktion. Der blev ikke målt nogen væsentlige forskelle i frø-udbytte ved de to CO_2-niveauer.

BOYE KOCH

Risø har oprettet et fælles forskningslaboratorium med DLF-Trifolium. Formålet er at udvikle en ny type gensplejset græs, der ikke producerer stængler og blomster og dermed har højere næringsværdi som fodergræs. Her arbejdes med at isolere græsplantens vækstpunkt (meristemet), hvorfra de gener, som styrer blomsterdannelsen, skal findes. På billedet ses stående: forskningsleder Klaus K. Nielsen, siddende fra venstre mod højre: ph.d.-studerende Klaus Petersen, laborant Linette M. Jensen og forsker Thomas Didion.

Økologiske grøntsager er anderledes

Analytiske metoder til landbrugs- og gartneriprodukter er blevet udviklet til at identificere produktionsmetodernes indflydelse. De foreløbige resultater viser, at der kan spores forskelle på konventionelt og økologisk dyrkede produkter.

Forskeruddannelse

Der er afholdt en række forelæsninger ved KU og KVL. "Nordisk Forskerutdanningsakademi" har givet midler til et nordisk ph.d.-kursus om molekylær kommunikation i plante-mikrobe symbioser, der skal holdes på Risø i august 1999. Der er afholdt et ph.d.-kursus ved KVL om DNA-markører i planter.

For ATV er der arrangeret en éndags konference for "Jord og Grundvand", en komite grundlagt af ATV.

Programområdet har basis i Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi.

Afdelingen beskæftiger 117 årsværk, heraf 30 årsværk ph.d.-studerende og post docs. Afdelingens omsætning er 77,0 mio. kr., heraf 37,4 mio.kr. i kontraktindtægter.
Afdelingschef: Cand.scient. Arne Jensen

Telefon: 4677 4100. Fax: 4677 4109
Email: pbk@risoe.dk

Website: www.risoe.dk/pbk

www.risoe.dk/pbk

Systemanalyse

Elbiler er teknologisk på vej frem og kan i fremtiden komme til at spille en ikke uvæsentlig rolle på elektricitetens balancemarked, viser nye undersøgelser fra Risø.

POLFOTO/THOMAS SØNDERGARD

Industri- og energisystemer bliver stadig mere komplekse og der lægges øget vægt på miljøhensyn og menneskelige faktorer. Risøs forskning inden for systemanalyse retter sig mod disse problemstillinger. Forskningen skal dække behovene i kemisk industri, procesindustri, transportindustri, elværker, myndigheder som Energistyrelsen og Miljøstyrelsen samt danske rådgivende ingeniørvirksomheder, EU og internationale organisationer som UNEP. Forskningen omfatter metoder og modeller, der beskriver sammenhængen mellem miljø, økonomi og samfund med specielt henblik på sektorerne: Energi, trafik, landbrug og industri.

I 1998 har arbejdet været rettet mod udvikling af metoder og værktøjer til teknisk-økonomisk optimering og risikostyring, som kan tilføre det danske samfund, andre lande og internationale organisationer et bedre grundlag for at træffe beslutninger om udvikling og brug af nye teknologier. Herunder vurdering af de miljømæssige, økonomiske og menneskelige konsekvenser.

Pris til projekt om pilot træning
En virtuel flysimulator udviklet i et EU-samarbejde mellem private virksomheder og offentlige forskningsinstitutioner blev en af de 25 prisvindere ved uddelingen af European IT Prize 1998. I MATE flysimulatoren er cockpittets knapper og instrumenter afbildet på en række computerskærme, der er følsomme over for berøring. Fordelen ved den virtuelle simulator er, at man kan programmere systemet, så den samme simulator kan simulere konfigurationen af instrumenter, knapper og kontrolhåndtag i mange forskellige flytyper. Risøs opgave i projektet har været eksperimentelt at verificere om piloter opnår lige så gode færdigheder ved træning i en MATE-simulator som ved træning i det rigtige fly-cockpit eller en tro kopi af dette.

Vidensfundamentet for fremtidens energi- og teknologiplanlægning
Energiproduktion med færre miljøeffekter, bedre samarbejde mellem mennesker og kompliceret teknik og hjælp til vanskelige beslutninger om fremtidens teknologier. Alt dette kræver solide vidensfundamenter. De opbygges gennem kernekompetencerne inden for programområdet systemanalyse.

MICHAEL FISCHER

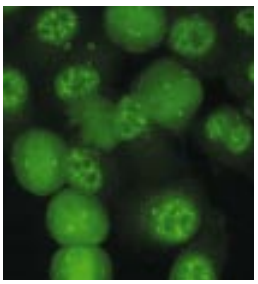
Anne Olhoff er ph.d.-studerende i UNEP Centret på Risø. Hun arbejder med et projekt inden for miljø- og udviklingsøkonomi, som undersøger hvordan generelle udviklingsprogrammer kan forenes med effektiv udnyttelse af naturressourcer.

Forberedelser til nye strukturer i fremtidens energiforsyning
I 1998 er der udført analyser af metoder og værktøjer til international reduktion af drivhusgasser. Fx fælles implementering og handel med CO_2-kvoter, og analyser af liberaliserede elmarkeder i Nordeuropa.

Andre vigtige aktiviteter i 1998 var analyser af vekselvirkninger mellem strukturelle ændringer i økonomi, teknologisk udvikling og energiforbrug samt udvikling af metoder og modeller for beregning af emissioner til luften og for affaldsophobning.

Inden for analyser af nye teknologier og tilpasningen af disse i energisystemet har aktiviteterne været centreret om vedvarende energi, herunder vindenergi i stor skala og el-bilers indvirkning på elmarkedet.

I et projekt under det danske energiforskningsprogram fortsatte undersøgelserne af pålidelighed af vindmøller i tæt samarbejde med Risøs prøvestation for vindmøller og den danske vindmølleindustri.



STATENS SERUM INSTITUT

CANTOR skal gøre det nemmere og mere sikkert at klassificere og diagnosticere på basis af medicinske billeder. Billedet viser en prøve fra 'autoimmun serologi', hvor klassificering af billedet relaterer til en speciel type af autoimmune sygdomme.

Fælles DMU-Risø center
I 1998 har Risø indgået en aftale med Danmarks Miljøundersøgelser om etablering af Center for analyse af miljø, økonomi og samfund. Centret består af energisystemanalyse-programmet hos Risø og systemanalyseafdelingen hos DMU. Centret ledes af Risø og DMU i fællesskab og blev operationelt fra januar 1999.

Grundforskningscenter for menneske-maskine vekselvirkning
Som omtalt i indledningen er Risø vært for et grundforskningscenter for menneske-maskine vekselvirkning, etableret i 1998.

EU samarbejde
1998 betød starten på en række nye EU projekter inden for områderne kvalitetssikring, risikoanalyse og atmosfærisk spredning af farlige stoffer.

Inden for EU-LIFE projektet om miljømæssigt forsvarlig bortskaffelse af ammunition er der gennemført en foreløbig vurdering af forskellige teknikker til behandling og bortskaffelse. I vurderingen indgår både miljø- og helsebetragtninger samt økonomiske faktorer. Et af projekterne om atmosfærisk spredning omhandler metoder til beregning af fluktuationer i koncentrationen af farlige udslip.

Risø er dansk repræsentant i et nyt EU-netværk, der henvender sig til industrien med oplysninger om EUs projekter om industriel sikkerhed.

Tolkning af medicinske billeder
Et nyt projekt, CANTOR, er finansieret af EU Telematics Healthcare Programme. Formålet er at forbedre uddannelse og træning, kvalitetssikring og standardisering af objektgenkendelse og klassificering af billeder, der bruges til bl.a. diagnose af cancer. Risø er koordinator for projektet og ansvarlig for at synliggøre brugerkravene til systemet samt for at evaluere systemet, når det er implementeret.

Verdensbanken
I samarbejde med Verdensbanken, lokale myndigheder og forskningsinstitutioner arbejder Risø med tilpasning af modeller og metoder fra dansk energiplanlægning til planlægningsformål i Mexico.

GEF og UNEP
UNEP centret har fortsat sine aktiviteter om udvikling og afprøvning af retningslinjer for analyser af nationale initiativer til begrænsning af drivhusgasudslip. Der samarbejdes med nationale grupper i Afrika, Asien, Latinamerika og Østeuropa med vægt på kapacitetsopbygning. UNEP Centret har som en del af informations- og erfaringsudvekslingen afholdt regionale seminarer i alle fire regioner. Danida medfinansierede seminarerne, og aktiviteterne er sponsoreret af GEF og UNEP.

Kyoto protokollen
Kyoto protokollen har givet nye opgaver til UNEP centret. Der blev i samarbejde med UNEP og Ghanas miljøministerium afholdt et regionalt seminar om de afrikanske perspektiver på klimapolitik og bæredygtig udvikling. Seminaret blev sponsoreret af Danida.

Centrets medarbejdere er aktivt engageret i aktiviteterne i IPCC, blandt andet som hovedforfattere på IPCCs tredje rapport. Centret er udvalgt til at støtte UNDP og UNEP i implementeringen af et nyt overordnet program til støtte for udviklingen af nationale indberetninger til klimakonventionen, finansieret af GEF og en række bilaterale donorer.

BOYE KOCH

En virtuel flysimulator udviklet i et EU-samarbejde mellem private virksomheder og forskningsinstitutioner blev en af de 25 prisvindere ved uddelingen af European IT Prize 1998. Her ses seniorforsker Steen Weber (stående th for skærmene), der er projektleder, sammen med nogle af sine kolleger, fra venstre Erling Johannsen, Cecilia Steck og Vivi Hansen.

Scenarier for nye teknologier
I 1998 blev programmet Teknologiscenarier etableret. Blandt programmets væsentligste aktiviteter er udviklingen af danske versioner af de teknologiske fremtidsstudier, der i udlandet anvendes til teknologivalg og forskningsprioritering. Programmets teoretiske og metodiske grundlag er udviklet med udgangspunkt i tre pilotprojekter. I samarbejde med NKT Research Centre A/S er anvendelser af superledende tyndtlags-teknologi blevet undersøgt. I samarbejde med Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi er der iværksat to projekter vedrørende fødevareproduktion og risikovurdering. Desuden er der udført et mindre teknologisk strategiprojekt for Dantec Measurement Technology A/S i samarbejde med Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik. I tilknytning til det andet møde i programmets videnskabelige rådgivningspanel blev der afholdt et seminar om teknologiscenarier med 45 deltagere.

Undervisnings- og uddannelsesaktiviteter
Forskere fra Risø har bidraget til en række kurser i industriel sikkerhed og farligt affald i Thailand og Polen.

Programområdet har basis i Afdelingen for Systemanalyse.
Afdelingen beskæftiger 57 årsværk, heraf 8 årsværk ph.d.-studerende og post docs. Afdelingens omsætning er 50,0 mio. kr., heraf 30,3 mio.kr. i kontraktindtægter.
Afdelingschef: Lic.techn. Hans Larsen

Telefon: 4677 5100. Fax: 4677 5199
Email: sys@risoe.dk

Website: www.risoe.dk/sys

Vindenergi og atmosfæriske processer

Risøs forskning i vindenergi og atmosfæriske processer skal bidrage til dansk vindmølleindustris fortsatte internationale konkurrenceevne, skabe forudsætninger for at gennemføre en dansk energipolitik på vindenergiområdet og fremme den globale anvendelse af vindenergi. Programområdet omfatter også forskning i det atmosfærefysiske grundlag for vurdering og forudsigelse af vindpåvirkninger, transport, omsætning og udveksling af luftforurening og andre luftbårne stoffer samt konsekvenser af uheld.

Industrielt samarbejde

Vindatlas for Egypten

I 1998 påbegyndtes udarbejdelsen af et vindatlas for Egypten. Projektet er en af de største vindressource undersøgelser nogensinde og gør brug af både avanceret modellering af vindstrømning såvel som meteorologiske og satellit målinger. Det er sponsoreret af den danske og egyptiske stat og udføres i samarbejde med det Egyptiske meteorologiske institut og New og Renewable Energy Authority (NREA) i Kairo. Kontrakten er indgået med Danida.

Ekstremvind i Danmark

I EFP-projektet WAsP-Engineering udvikles i samarbejde med en dansk rådgiver et numerisk værktøj til beregning af ekstremvind og turbulens til bestemmelse af lastgrundlag for vindmøller for vilkårlig placering i Danmark med brug af WAsP-metodikken. Analysen støtter blandt andet den reduktion af ekstremvinden over store dele af Danmark, som er foreslået i den nye danske standard for vindlast.

Vindmøllers laster og sikkerhed

Et numerisk værktøj til probabilistisk analyse af laster og spændinger i vindmøllekomponenter er udviklet i samarbejde med danske og udenlandske kolleger. Værktøjet kan bruges i standardiseringsarbejde og som redskab for industrien og godkendelsessystemet.

Bedre beregningsværktøj til vindmølleindustrien

Aeroelasticitet er beskrivelsen af sammenhængen mellem en vindmølles struktur, strukturernes eftergivelighed og strømningerne omkring møllen, hvilket er et centralt tema ved design af vindmøller. Resultatet af forskningen implementeres i det aerolastiske værktøj HawC, som er udviklet af Risø. Programmet anvendes i vindmølleindustrien til bestemmelse af laster og optimale dynamiske egenskaber ved udvikling af nye MW-størrelse vindmøller. Som nævnt i indledningen er programmet blevet brugt i designet af Bonus 2 MW vindmøllen.

BOYE KOCH

Dansk vindmølleindustri kan spare kostbar udviklingstid ved udnyttelse af Risøs numeriske vindtunnel, hvor profiler kan designes og "afprøves". Her ses post doc Niels N. Sørensen.

Den numeriske vindtunnel

Vindmøllefabrikanterne kan spare kostbar udviklingstid ved profilafprøvning i Risøs virtuelle vindtunnel – den numeriske vindtunnel – fremfor i en "rigtig" vindtunnel. Risø og DTU har udviklet Navier-Stokes beregningsprogrammet EllipSys2D/3D, som er velegnet til beregninger i den numeriske vindtunnel. Et af de mere lovende resultater fra 1998 er en ny metode til at udtrække vingeprofil data, beregnet til brug i den såkaldte BEM-metode, et standardværktøj i den danske vindmølleindustri til aerodynamiske beregninger.

Beregning og design af vingeprofiler

I 1998 er der for første gang beregnet et sæt 3D vingeprofil data for en komplet rotor i den numeriske vindtunnel.

Problemet dobbelt stall, dvs. at vindmøller kan stalle på to forskellige måder i forhold til samme indstrømmende vind, har en række negative effekter på stall regulerede vindmøller. CFD-beregninger har nu vist, at vingeprofilets forreste kant kan modificeres, så problemet mindskes.

I EFP-projektet "Vinge Design" er der udviklet et nyt designværktøj til vingeprofiler, som er blevet anvendt til design af en ny serie vingeprofiler med blandt andet forbedret stall-karakteristik, højere aerodynamisk virkningsgrad og eliminering af dobbelt stall tendensen.

Afprøvning af store vinger

Risøs største investering i faciliteter til servicering af vindmølleindustrien er vingeprøvnings faciliteten i Sparkær i Jylland. I 1998 er bl.a. vingerne til de nye vindmøller i MW-størrelse blevet afprøvet som en del af udviklings- og certificeringsprocesserne. Risø blev i 1998 akkrediteret af DANAK til at udføre statiske og dynamiske vingeprøvninger i Sparkær.

Udvidet akkreditering

I 1998 blev akkrediteringen af vindmølleprøvning fra DANAK udvidet til at omfatte effektkurve målinger og målinger af strukturelle laster på vindmøller. Samtidig er der opnået akkreditering til at udføre hollandske typegodkendelser af vindmøller.

Det Norske Veritas

Det frugtbare samarbejde om dansk og international godkendelse af vindmøller mellem Risø og DNV er fortsat, og planer for udvidelser er sat i gang.

Forudsigelse af vindmøllestrøm for danske kraftværker
Et projekt om korttidsforudsigelse af produktionen af vindenergi i samarbejde med EPRI og danske kraftværker er afsluttet. Systemet kører nu online med to daglige opdateringer, og er tilgængeligt for de deltagende parter via internettet.

Vindmøller i svage elnet
I samarbejde med DEFU og en indisk forskningsinstitution og med støtte fra EFP er der gennemført en kortlægning af elkvalitets problemstillinger for vindmølleparker på svage el-net i Indien. Projektet forventes at føre til anbefalinger for optimeret elektrisk design og regulering, der også kan styrke den danske industris muligheder for at levere integrerede løsninger.

Vestas og ABB
I samarbejde med Vestas og ABB, er udviklet en førstegenerations vindmølle med kombineret variabel omløbstal og pitch kontrol, hvilket giver væsentligt nedsatte laster i transmissionssystemet.

Nyt vindmøllekoncept
Et nyt fleksibelt vindmøllekoncept er blevet udviklet med støtte fra EFP og EU-joule i samarbejde med forskningsinstitutioner og en vingefabrikant. Vindmøllen har blandt andet et frit-vippende møllehus og to meget fleksible vinger, som klappes sammen ved orkan. Konceptet er forberedt for opskalering til MW-størrelse.

Ny afprøvningsfacilitet under forberedelse
Arbejdet med at etablere Risøs nye afprøvningsfacilitet for store vindmøller i Nordvestjylland fortsætter. Afprøvningsaktiviteterne forventes at være klar til opstart i slutningen af 1999, afhængig af verserende godkendelsessager hos relevante myndigheder.

Kompetenceudvikling gennem bredt forskningssamarbejde

Programområdet arbejder tæt sammen med dansk vindmølleindustri, Energistyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, DMU, DMI, DTI, DNV og en række danske og udenlandske universiteter og forskningsinstitutioner. EU forskningsprogrammer og programmer under Miljø- og Energiministeriet har sponsoreret en stor del af forskningsaktiviteterne. Desuden deltages i arbejdet inden for organisationer som IEC, CENELEC, EUREC-Agency, IEA og EWEA.

Atmosfæren på Mars
Under NASA Pathfinder missionen i 1997 blev der foretaget målinger af det atmosfæriske grænselag på Mars. Risø har deltaget i den internationale gruppe, som i 1998 har analyseret og fortolket disse målinger.

Atmosfæriske fluxe over land og vand
Ikke mindst af hensyn til klimaforskningen bliver udvekslingen mellem atmosfæren og land- og havoverflader af luftforurening, næringsstoffer og drivhusgasser såvel som varme og vanddamp undersøgt i et bredt nordisk og europæisk samarbejde. Optagningen af kulstof i skove undersøges i EUROFLUX projektet, hvor der i Danmark måles i en bøgeskov nær Sorø.

BOYE KOCH

Risø har indgivet patentansøgning på en vindmølle med en ny type nav. Her ses opfinderne: yderst tv Flemming Rasmussen, yderst th Jørgen Thirstrup Petersen, Afdelingen for Vindenergi og Atmosfærefysik, nr. 2 fra venstre Preben Ellebæk, Afdelingen for Elektronik og Mekanik, nr. 3 fra venstre Bjørn S. Johansen, Afdelingen for Materialeforskning.

Formidlings- og uddannelsesaktiviteter

Uddannelse
Deltagelsen i kandidatuddannelsen er øget ved undervisning på et kursus i Vindmølleteknologi på DTU og gennemførelse af kursus i grænselagsmeteorologi og turbulens og eksamen ved Geofysisk Institut på KU. Endelig uddannes fire specialestuderende på Risø. Der er afholdt et kursus i brug af WAsP med deltagere fra vindmølleindustrien.

Koordinering af den europæiske vindenergikonference
En stor opgave i 1998 har været planlægningen og koordineringen af den europæiske vindenergikonference, der fandt sted i marts 1999. Både konferencens formand og programformand var udpeget fra Risøs afdeling for Vindenergi og Atmosfærefysik.

Programområdet har basis i Afdelingen for Vindenergi og Atmosfærefysik.
Afdelingen beskæftiger 88 årsværk, heraf 10 årsværk ph.d.-studerende og post docs. Afdelingens omsætning er 77,3 mio. kr., heraf 50,3 mio.kr. i kontraktindtægter.
Afdelingschef: Lic.techn. Erik Lundtang Petersen

Telefon: 4677 5000. Fax: 4677 5970
Email: vea@risoe.dk

Website: www.risoe.dk/amv

Nuklear sikkerhed

Risø er Danmarks videncenter inden for nuklear sikkerhed, strålingsbeskyttelse, radioøkologi og anvendelse af nuklear måleteknik. Arbejdet på dette programområde tilgodeser myndighedernes og andres behov for rådgivning om nukleare og strålingsmæssige forhold og drift af Risøs egne nukleare anlæg. Risø deltager i internationalt traktatbestemt samarbejde på miljø- og reaktorsikkerhedsområdet. Risø bidrager til det landsdækkende atomberedskab og varetager midlertidig opbevaring af alt dansk radioaktivt affald.

Kommerciel fremstilling af halvledermaterialer
En ny horisontal bestrålingsfacilitet til neutrondotering af silicium blev taget i brug i 1998, og den kommercielle bestråling af silicium til fremstilling af halvledermaterialer er nu i fuld drift.

RISØ

Rensning af radioaktivt forurenede husvægge i den ukrainske by Pripiat, 3 km fra det ulykkesramte Tjernobyl-kernekraftværk. Byen blev evakueret i de første dage efter ulykken i 1986. Risø har udviklet strategier og opnået erfaringer med en effektiv rensning af radioaktivt forurenede byområder. Det vil nu være muligt for befolkningen at flytte tilbage til nogle af de strålingsramte områder.

Elsamprojekt A/S
Risø og Elsamprojekt A/S deltager i et dansk-amerikansk-hviderussisk samarbejdsprojekt, der skal identificere mulighederne for sikker anvendelse af store mængder af radioaktivt forurenede bio-materialer fra de hviderussiske skove til energiproduktion. Både den nuværende radiologiske situation i de Tjernobyl-berørte områder og de dosisbidrag, der kan opstå via energiproduktion er blevet analyseret.

Forsmark
Risø har for det svenske kernekraftværk Forsmark udført Monte Carlo beregninger af neutronaktiveringen af reaktorkomponenter tæt ved reaktorkernen i en af værkets produktionsenheder. Arbejdet er udført på kontraktbasis.

H+H Industri A/S
På anmodning fra H+H Industri A/S, som producerer byggematerialer, har Risø udviklet en metode til laboratoriemålinger af radonafgasningen fra byggematerialer. Metoden giver mulighed for at skalere resultaterne til almindelige huse. Målingerne har bekræftet, at almindelige danske byggematerialer ikke har den store betydning som kilde til radon i indendørsluften.

Dansk og international rådgivning
Risø har ydet rådgivning til EU-arbejdsgruppen EURADOS, der beskæftiger sig med harmonisering og dosimetrisk kvalitetssikring i personovervågning for ekstern stråling. En af arbejdsgruppens opgaver er at udvikle et system til at teste dosimetre fra de europæiske lande til måling af beta-, foton- og neutronstråling. Til dette formål har Risø bestrålet dosimetre fra de deltagende lande med betatestdoser.

I samarbejde med TNO i Holland har Risø bidraget til udarbejdelsen af et dokument om kriterier og protokoller for laboratorier, der yder dosimetriservice til kvalitetskontrol i diagnostisk radiologi. Arbejdet er støttet af EU.

Kernekraftens internationale status
I 1998 blev den fjerde årsrapport om kernekraftens internationale status publiceret. Rapporten er blevet fordelt til politikere, embedsmænd og andre interesserede samt de danske medier.

Danmarks videnbase på det nukleare område
Udviklingen af en ny type betaspektrometer er fortsat som del af et treårigt EU forskningsprojekt om dosimetri for betastråling- og lavenergetisk gammastråling. Et vigtigt mål er at fremstille et kompakt, fleksibelt betaspektrometer til målinger under både normale arbejdsforhold og i forbindelse med uheld. Al software udvikling til spektrometret er sket ved hjælp af LabVIEW™ software.

Oprensning i Tjernobyl-forurenede byer
Risø har gennemført oprensning i to radioaktivt forurenede byer i Rusland. Forsøgene viser, at der kan opnås væsentlige reduktioner i dosishastigheden, indendørs med en faktor 3-4, og udendørs med en faktor 4-6. Reduktioner af denne størrelse gør det muligt at lade befolkningen flytte tilbage til nogle af de strålingsramte områder.

Grundvandstilstrømning til Østersøen
Risø er indtrådt i et EU projekt om sporing af undersøisk grundvandstilstrømning til et område af Østersøen. Radon og radium i havvand bruges til dette formål, og et halvautomatisk system til målingerne er blevet udviklet. Metoden anvender kuldefælder til radonindsamling og radonmåling med scintillationstæller.

Nordisk beredskab
Risø har fået overdraget ledelsen af projektet BOK-1 i NKS programmet for 1998–2001. Det er et beredskabsprojekt vedrørende uheld med kernekraft. Projektet

omfatter kvalitetssikring af laboratoriemålinger, strategier for mobile målinger, brug af data fra feltmålinger, modforanstaltninger i landbrug og skovbrug samt beredskabsøvelser. Der vil blive lagt særlig vægt på at inddrage miljøovervågningsdata i beslutningsstøttesystemer til det nukleare beredskab.

Farlige aerosoler

Fine aerosoler, specielt partikler med diameter under 100 nanometer, har tiltrukket sig øget opmærksomhed gennem de senere år, fordi helbredsstudier viser sammenhæng mellem dødelighed og partikulær luftforurening. Sammen med DTU og FLS miljø A/S analyserer Risø gas aerosoler fra skorstensafgange ved fem danske kraftværker. Projektet støttes af Miljø- og Energiministeriet under EFP-98. Risø analyserer grundstofsammensætningen i aerosolerne ved hjælp af neutronaktiveringsanalyse.

Kildeidentifikation ved hjælp af plutonium

Den forholdsmæssige fordeling mellem forskellige plutoniumisotoper kan bruges til kildeidentifikation. Risø har således ved hjælp af massespektrometri undersøgt isotopforhold fra havmiljøet ved Thule i Grønland og fra Ob-flodsystemet, der modtog udledninger fra den russiske kernevåbenfabrik Mayak i Ural.

I Thule viser det sig, at plutoniumforureningen fra ulykken i 1968 må stamme fra mindst to produktioner af plutonium.

Mats Eriksson er ph.d.-studerende i Afdelingen for Nuklear Sikkerhedsforskning og Nukleare Anlæg. Han arbejder med aktiniders og langlivede fissionsprodukters akvatiske radioøkologi.

Nye følsomme massespektrometre har øget nøjagtigheden af isotopforholds bestemmelser væsentligt. De kan derfor bruges til kildeidentifikation, fordi isotopforholdende afhænger af, hvor plutoniumet stammer fra, fx det forulykkede fly ved Thule, fra Mayak udslip, fra det globale nedfald, Tjernobyl, Sellafield eller La Hague.

Uddannelse og kurser

En forsker fra Risø afholder fra 1998 kursus i reaktorfysik ved DTU, ligesom der hvert år gennemføres et eksperimentelt kursus for ingeniørstuderende fra DTU ved uddannelsesreaktoren DR1. Risø forskere underviser i helsefysik, radioøkologi og strålingsinstrumenter ved DTU hvert andet år.

BOYE KOCH

Optisk stimuleret luminescens er udviklet til rekonstruktion af befolkningsdoser efter nukleare uheld. Nye kraftige stimuleringsenheder, baseret på blå og infrarøde dioder og laserdioder, giver 10 gange forbedret følsomhed. Systemet giver mulighed for dosimetri på enkelte kvartskorn og udstyret er solgt til en række forskningslaboratorier verden over.

Tre Risø forskere holdt foredrag ved "The Nordic-Baltic Course in Environmental Radioactivity" ved Universitet i Lund, maj 1998, og en Risø forsker holdt foredrag i radioøkologi ved KU i april 1998. To studerende fra DTU udførte deres afsluttende projekt på Risø med udvikling af en radiokemisk procedure for neptuniumbestemmelse. Fire Litauiske gæsteforskere er blevet uddannet i radiokemiske analyser, gamma- og alfaspektrometri og modellering. Gæsteforskere fra Finland, Holland, Litauen, England og USA deltog i dosimetriforskning. Hvert år udfører omkring 40 gymnasieklasser hel- eller halvdags eksperimenter ved uddannelsesreaktor DR1. Det totale antal gymnasieelever, der besøgte DR1 i 1998, var omkring 600.

Programområdet har basis i Afdelingen for Nuklear Sikkerhedsforskning og Nukleare Anlæg.
Afdelingen beskæftiger 143 årsværk, heraf 4 årsværk ph.d.-studerende og post docs. Afdelingens omsætning er 111,7 mio. kr., heraf 30,8 mio.kr. i kontraktindtægter.
Afdelingschef: Lic.techn. Benny Majborn

Telefon: 4677 4900. Fax: 4677 4977
Email: nuk@risoe.dk

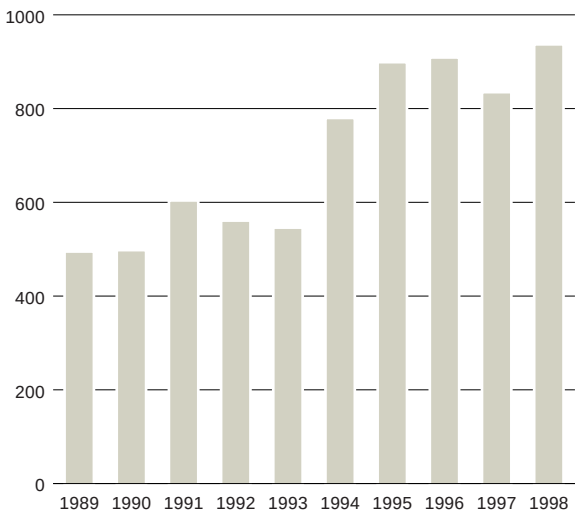
Website: www.risoe.dk/nuk

Publikationsvirksomhed

Risøs forskning resulterer i en omfattende publikationsvirksomhed gennem artikler i internationale tidsskrifter, forskningsrapporter og andre publikationer. Denne publikationsvirksomhed danner grundlaget for overførsel af viden og teknologi til erhvervslivet og for udveksling af viden med danske og internationale forskningsinstitutioner. En liste over alle Risøs publikationer i 1998 udgives i rapporten Risø-R-1097.

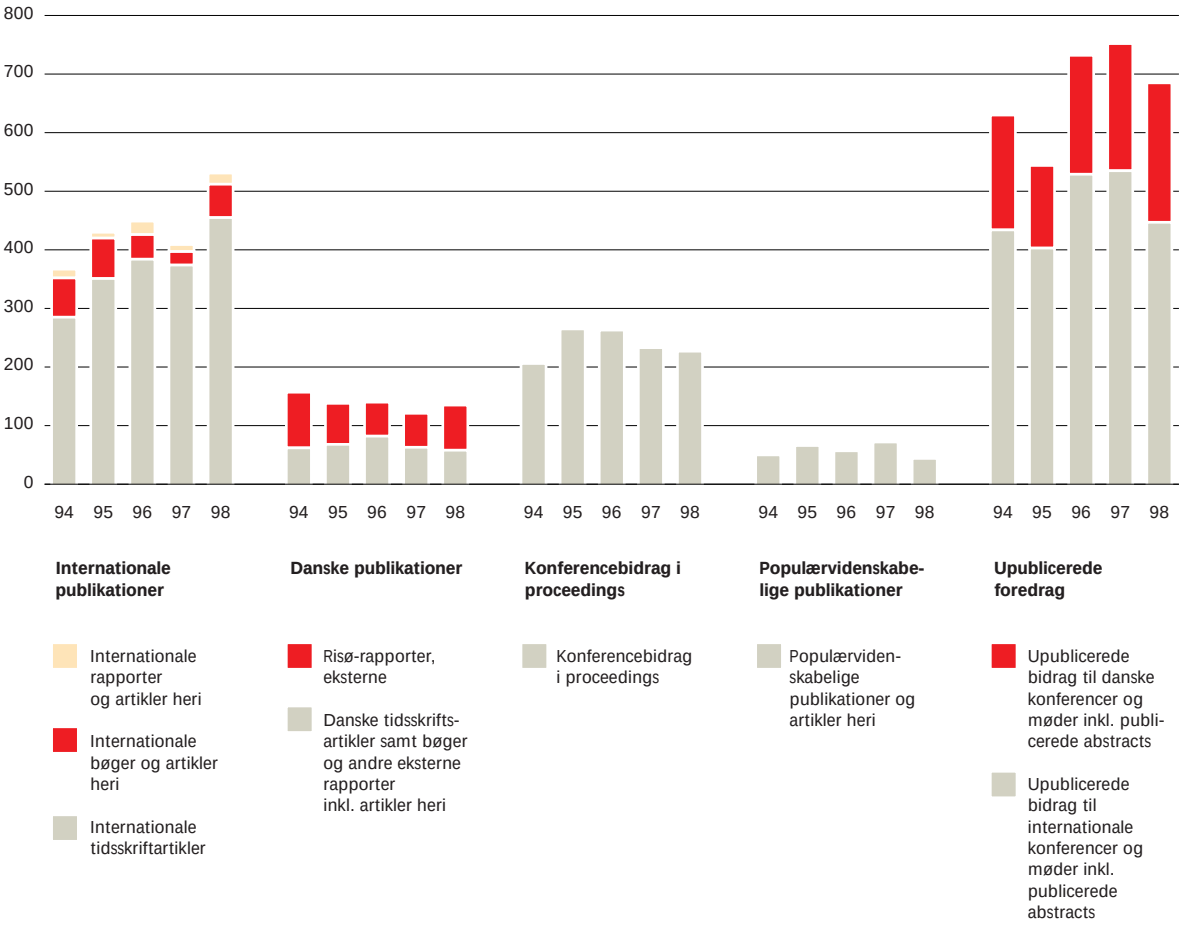
Figur 1. Risøs samlede, årlige publikationsvirksomhed i perioden 1989-98.

Figur 1. Årlig publikationsvirksomhed (Antal)

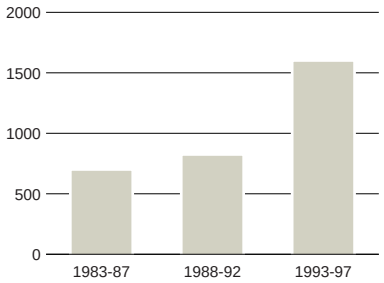


Figur 2. Mængden og fordelingen af publikationer fra Risø i perioden 1994-1998 samt antal upublicerede foredrag i samme periode.

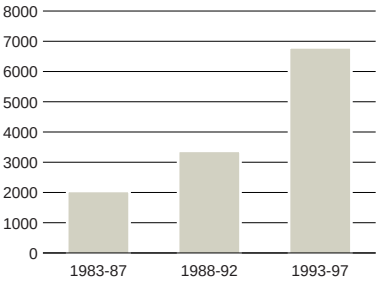
Figur 2. Publikationer og foredrag (Antal)



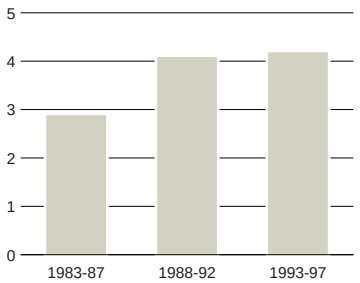
Figur 3. Artikler i ISI Source Journals



Figur 4. Citationer



Figur 5. Citationer pr. artikel



Figur 3. Risøs artikler i ISI Source Journals i 1983-1997 angivet i 5-års perioder.

Figur 4. Antal citationer af Risøs artikler i ISI Source Journals givet inden for samme 5-års periode som artiklerne er publiceret i.

Figur 5. Gennemsnitligt antal citationer pr. Risø-artikel givet inden for samme 5-års periode som artiklerne er publiceret i.

Risøs artikler i ISIs Source Journals i perioden 1983-1997

Institute for Scientific Information (ISI) indekserer mere end 4000 internationale tidsskrifter inden for det naturvidenskabelige og teknisk-videnskabelige område og ca. 3000 tidsskrifter inden for humaniora og samfundsvidenskab (ISI Source Journals). ISI udgiver flere forskellige produkter baseret på Source Journals, blandt andet Science Citation Index, som benyttes i forbindelse med citationsanalyser. Risø abonnerer på ISIs Institutional Citation Report (ICR), som er en database med referencer til de artikler i ISI Source Journals, hvor Risø er anført som forfatteradresse. I databasen er der blandt andet oplysninger om, hvor mange gange de enkelte artikler er citeret og hvor mange gange artiklerne forventes at være citeret. En sammenligning af femårsperioden med foregående femårsperioder viser, at både antallet af publikationer og antallet af citationer er stigende (figur 3 og figur 4). Databasen giver endvidere mulighed for at analysere Risøs publikationsmønster, dvs. hvilke tidsskrifter, der fortrinsvis publiceres i. Figur 6 viser de 25 tidsskrifter, som Risø har publiceret mest i, inden for den sidste 5-årsperiode 1993-1997. Databasen giver også mulighed for at belyse Risøs samarbejde med andre forskningsinstitutioner. I figur 7 er vist de 25 institutioner, som Risø i perioden 1993-1997 har publiceret flest artikler sammen med.

Figur 6. De 25 ISI Source Journals, som Risø har publiceret mest i, inden for perioden 1993-1997.

Tidsskrift	Antal artikler	Antal citationer	Citationer /artikel
Physical Review B	54	249	4,61
J Physical Chemistry	48	411	8,56
Physical Review Letter	48	534	11,13
Macromolecules	37	614	16,59
Physica B	36	100	2,78
J Physics-Condensed Matter	34	153	4,50
J Nuclear Materials	32	125	3,91
Chemical Physics Letters	31	293	9,45
Physica C	26	86	3,31
Radiation Measurem	26	98	3,77
Europhysics Letters	20	88	4,40
Radiation Phys Chem	20	18	0,90
J Applied Physics	19	31	1,63
Radiation Protec Dos	17	42	2,47
J Magnetism Magnetic Materials	15	35	2,33
Materials Sci. Forum	15	19	1,27
Surface Science	15	31	2,07
Acta Metallurgica Materialia	14	68	4,86
Hereditas	14	46	3,29
Langmuir	14	65	4,64
Physical Review E	14	43	3,07
Plant Soil	14	34	2,43
Solid State Ionics	14	35	2,50
Int J Chem. Kinetics	13	109	8,38
J Applied Crystallog.	13	65	5,00

Figur 7. De 25 institutioner, som Risø har publiceret mest sammen med i perioden 1993-1997 (ISI Source Journals).

Institutioner	Antal artikler
Danmarks Tekniske Universitet	100
Københavns Universitet	67
Ford Motor Co.	54
Russian Academy of Science	39
KFA Julich Gmbh	33
University of Oxford	33
Danmarks Miljøundersøgelser	31
University of Minnesota	30
Den Kgl. Veterinære- og Landbohøjskole	28
Aarhus Universitet	27
Oak Ridge National Laboratory	27
Weizmann Institute of Science	27
AT&T Bell Labs	24
Rutherford Appleton Lab.	18
Brookhaven National Laboratory	16
ETH Zurich	16
Inst Max von Laue Paul Langevin	16
Swedish University of Agri. Science	16
European Synchroton Radiation Fac.	15
University of Hamburg	15
Hahn Meitner Inst. Kernforsch Berlin	14
University of Toronto	14
CEA	13
Chalmers University of Technology	13
DESY	13

Uddannelse og kompetenceudvikling

Forskeruddannelse

19 ph.d.-studerende har opnået ph.d.-graden i 1998. 72 ph.d.-studerende svarende til i alt 57 årsværk har været tilknyttet Risø i 1998. 44 af de studerende har haft et stipendium samfinansieret mellem Forskerakademiet og Risø, mens 5 har været finansieret af Ingeniørvidenskabeligt Center og 23 har været finansieret på anden måde. Antallet af post doc-stipendiater er på 58 svarende til 46 årsværk. Pilotforsøget under ATVs Erhvervsforskerudvalg med ErhvervsPostDoc-projekter er nu overgået til en permanent ordning. Der er afsluttet 2 projekter, og der er igangsat 6 nye projekter.

Opnået ph.d.-grad, priser og andre udmærkelser i 1998

Erhvervsforskeruddannelse
Følgende har opnået ph.d.-graden efter gennemførelse af en erhvervsforskeruddannelse:
Cand.scient. Flemming Bay Andersen, i samarbejde mellem Skamol A/S, Kemisk Insitut, AU og Forskningscenter Risø, Afdelingen for Materialeforskning.
Civilingeniør Bjarke Rose, i samarbejde mellem Ibsen Micro Structures A/S, Mikroelektronik Centret og Forskningscenter Risø, Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik.

Afdelingen for Materialeforskning

Opnået ph.d.-grad:
Cand.scient. Peter Anker Thorsen, H.C. Ørsted Instituttet
Civilingeniør Jesper Vejlø Carstensen, DTU
Civilingeniør Steen Arnfred Nielsen, DTU

Rejselegat:
Dorte Juul Jensen har modtaget Tagea Brandts Rejselegat

Andre udmærkelser:
Henning Friis Poulsen har modtaget Hede Nielsen Prisen for sin forskning inden for emnet "Transmission i superledende materialer".
Carsten Bagger, Bruno Kindl og Mogens Mogensen har modtaget Patentprisen '98 for "Fastoxid brændselscelle med katode af LSM og YSZ".
Torben Lorentzen har fået støtte fra direktør, dr.techn. A. N. Neergaard og Hustrus Fond til udarbejdelse af lærebogen "Introduction to Characterisation of Residual Stress by Neutron Diffraction".
"Civilingeniør Frederik Leth Christiansens Almenyttige Fond" har givet støtte til seniorforsker Aage Lystrup til anskaffelse af nyt udstyr til afprøvning af fiberkompositmaterialer.

Afdelingen for Materialers Fysik og Kemi

Opnået ph.d.-grad:
Cand.scient. Mogens Larsen, Københavns Universitet
Civilingeniør Nils Berg Madsen, DTU
Cand.scient. Morten Ring Eskildsen, Københavns Universitet
Cand.scient. Thomas Schultz, Aarhus Universitet
Cand.scient. Steen Aagard Sørensen, Københavns Universitet

Legat:
Seniorforsker Peter Sommer Larsen har modtaget et legat fra fabrikant Mads Clausens Fond.

Rejselegat:
Morten Ring Eskildsen har modtaget rejselegat fra Christian og Anny Wendelbos fond.

Kompetenceudvikling

Fortsat uddannelse og kompetenceudvikling er en forudsætning for Risøs centrale placering i dansk og international forskning.

Risø gennemfører derfor en målrettet indsats for at efteruddanne såvel chefer som andre medarbejdere. Tilbud om efteruddannelse gives dels gennem Risøs eget uddannelsesprogram og dels ved brug af eksterne kursusudbud. Hovedsigtet med Risøs interne uddannelsesprogram er at tilbyde uddannelse, som særligt er målrettet og udviklet til Risøs medarbejdere.

I forbindelse med implementeringen af Risøs nye økonomistyringssystem Føniks (SAP/R3) primo 1998 har Risø således gennemført en omfattende uddannelsesvirksomhed i brugen af Føniks. Der er endvidere gennemført projektledertræning og programledertræning samt en række andre målrettede aktiviteter for særlige personalegrupper. En sideeffekt af disse kurser er ofte dannelsen af erfagrupper.

Personalekontoret har også skabt rammerne for kompetenceudvikling for organisatoriske enheder, hvilket fx er sket i forbindelse med et omstillingsprojekt i Risøs centrale værksted. Projektet har til formål at gøre det centrale værksted klar til dets fremtidige rolle på Risø som et alternativt værksted, der fleksibelt og effektivt leverer ydelser af høj kvalitet. Risø har fået 200.000 kr. i støtte til projektet fra Udviklings- og omstillingsfonden og i forbindelse med projektet er et antal håndværkere overflyttet til organisationsaftalen for forskningsteknikere.

Herudover har Risø fået 300.000 kr. i støtte fra Udviklings- og omstillingsfonden til projektet "Salg af forskning til erhvervslivet". For at understøtte kontraktens mål om øget industrikontakt har personalekontoret i samarbejde med et konsulentfirma udviklet dette kursus, som vil blive gennemført i 1999.

I 1998 har Risø implementeret et nyt AC-lønsystem. Med henblik på at understøtte arbejdet med det nye lønsystem er der afholdt seminarer for chefgruppen, således at Risø kan bruge lønnen som et aktivt instrument til at honorere de krav, der stilles til medarbejderne.

Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik

Opnået ph.d.-grad:
Civilingeniør Martin Løbel, DTU

Rejselegat:
Palle Dinesen har modtaget en pris fra Christian og Anny Wendelbos fond.

Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi

Opnået ph.d.-grad:
Cand.scient. Lene Krogh Christensen, KU
Cand.agro. Brian K. Kristensen, KVL
Cand.scient. Anna Carina Simonsen, KVL
Cand.scient. Sabine Ravnskov, KU

Afdelingen for Vindenergi og Atmosfærefysik

Opnået ph.d.-grad:
Civilingeniør Morten Nielsen, DTU
Cand.scient. Anna Maria Sempreviva, Københavns Universitet
Cand.scient. Jørgen Brandt, Københavns Universitet

Afdelingen for Nuklear Sikkerhedsforskning og Nukleare Anlæg

Opnået ph.d.-grad:
Civilingeniør Hans Peter Metz, DTU

Bestyrelse, ledelse og organisation

Bestyrelse

Professor, dr.med. Ulrik V. Lassen
Novo Nordisk Fonden
Formand

Kommitteret Inge Thygesen
Finansministeriet
Næstformand

Direktør Poul Skovgaard

Adm. direktør Jørgen Mads Clausen
Danfoss A/S
Fra 1. september 1998

Prorektor, professor Knut Conradsen
Danmarks Tekniske Universitet

Udviklingschef Jørgen Elikofer
Dansk Metalarbejderforbund

Adm. overlæge, dr.med.
Per Buch Andreasen
Københavns Amtssygehus, Gentofte

Udviklingsdirektør
Birte Skands
Carlsberg A/S

Forskningstekniker Jens Olsson
Forskningscenter Risø
Valgt af Risøs medarbejdere

Adjungeret professor
Kurt Nørgaard Clausen, lic.techn.
Programleder
Forskningscenter Risø
Valgt af Risøs medarbejdere

Udviklingschef, lic.techn. Søren Dalby
Handels- og Ingeniørhøjskolen
Til 31. august 1998

Bestyrelsens sekretariat
Sekretariatschef
Cand.jur. Lisbeth Grønberg,
Forskningscenter Risø

BOYE KOCH

Ledelse

Administrerende direktør Jørgen Kjems, lic. techn.
Vicedirektør Jørgen Honoré, civ.ing., HD, fra 1. oktober 1998

Cand.jur. Lisbeth Grønberg, konst. vicedirektør til 1. oktober 1998

Cand.jur. Lisbeth Grønberg
Direktionssekretariatet

Dr.techn. Niels Hansen
Afdelingen for Materialeforskning

Professor, lic.scient. Klaus Bechgaard
Afdelingen for Materialers Fysik og Kemi

Adjungeret professor, civ.ing. Lars Lading
Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik

Cand.scient. Arne Jensen
Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi

Lic.techn. Hans Larsen
Afdelingen for Systemanalyse

Lic.techn. Erik Lundtang Petersen
Afdelingen for Vindenergi og Atmosfærefysik

Lic.techn. Benny Majborn
Afdelingen for Nuklear Sikkerhedsforskning og Nukleare Anlæg

Cand.jur. Ulla Rasmussen
Personalekontoret

Cand.scient. Leif Sønderberg Petersen
Pressechef, Videnskabsjournalist

Civ.ing. Hanne Troen
Sikkerhedssekretariatet

Ingeniør Freddy Mortensen
Afdelingen for Bygnings- og Anlægsservice

Ingeniør Erik Kristensen
Afdelingen for IT-Service*

Bibliotekar Birgit Pedersen
Afdelingen for Informationsservice

Cand.polit. Minna Nielsen
Økonomiafdelingen

*Oprettet pr. 1. februar 1999 ved en rekonstruktion af Afdelingen for Elektronik og Mekanik.

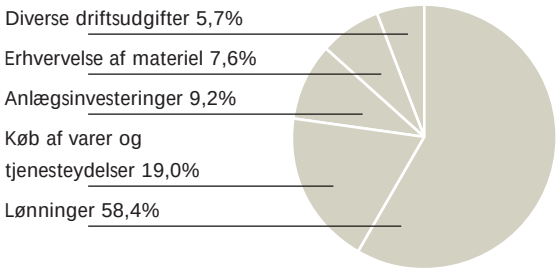
MICHAEL FISCHER

Økonomi

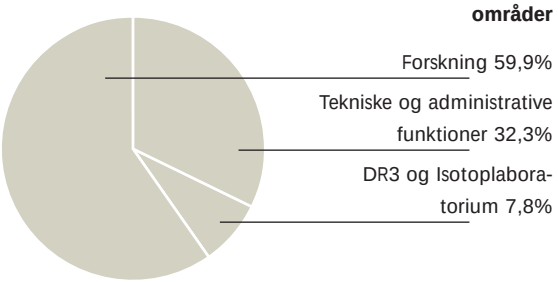
Resultatopgørelse for statsvirksomheden Risø	Regnskab 1997	Regnskab 1998	Budget 1999	Noter
Mill. kr. i løbende priser (ekskl. moms)				
Finanslovbevilling til drift og anlæg	260,1	262,8	273,7	
Kontraktvirksomhed	222,1	235,3	243,2	
Indtægter i alt	**482,2**	**498,1**	**516,9**	
Lønninger	278,6	283,9	297,8	
Øvrig drift	162,7	173,5	179,4	
Investeringer	23,1	46,4	52,3	1
Udgifter i alt	**464,4**	**503,8**	**529,5**	
Resultat (at overføre til efterfølgende år)	17,8	-5,7	-12,6	

1: Heraf var 10,1 mill. kr. anlægsudgifter i statsregnskabet i 1998

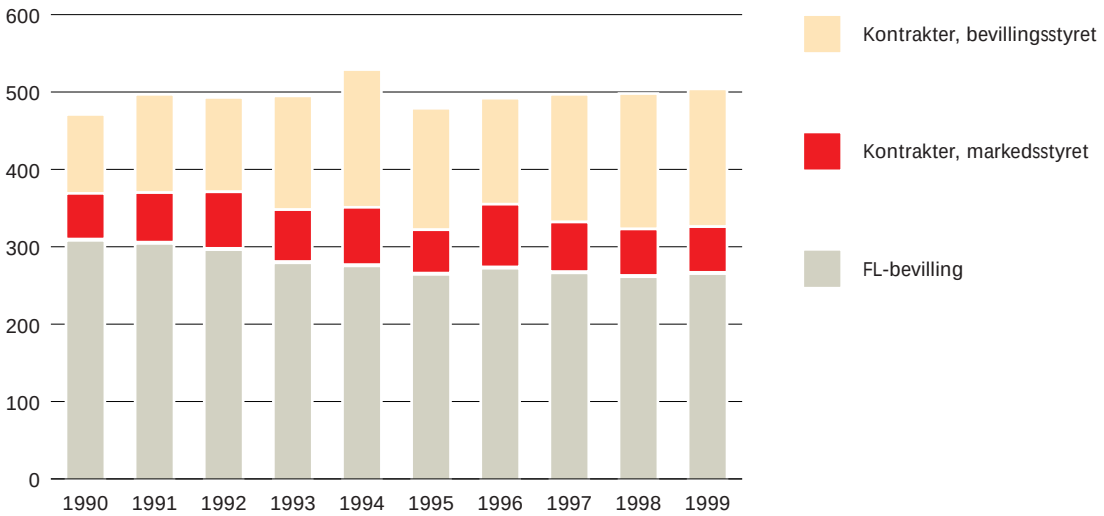
Udgifter 1998 i procent



Udgifter 1998 fordelt på områder



Indtægtsudvikling (1998-prisniveau, mill. kr.)



Balance ultimo december	Regnskab 1997	Regnskab 1998	Noter
Mill. kr. i løbende priser (ekskl. Moms)			
Aktiver			
Materielle anlægsaktiver	233,0	231,7	1
Omsætningsaktiver:			
- Likvide beholdninger	1,2	2,6	
- Tilgodehavender	105,4	94,5	2
Aktiver i alt	**339,6**	**328,8**	
Passiver			
Statens finansiering af Risøs virksomhed:			
- Statskassens finansiering af anlæg	233,0	231,7	
- Akkumuleret driftsresultat	19,7	14,0	
- Statskassens finansiering af aktiver i øvrigt	57,1	53,3	
Kortfristet gæld	29,8	29,8	
Passiver i alt	**339,6**	**328,8**	

Noter:

1: Bogført værdi af anlægsaktiver ultimo 1998. Beløbet er en akkumulering af frasalg, anskaffelser og byggeri gennem årene med fradrag af afskrivninger. Afskrivninger foretages lineært med 5% af den akkumulerede saldo iht. Budgetvejledningen. Til sammenligning er Risøs ejendomme vurderet til 373,6 mill. kr. ved den offentlige vurdering i 1997. Maskiner og inventar indgår som hovedregel ikke i den bogførte værdi af anlægsaktiverne. Det bemærkes, at 8 tjenesteboliger pr. 1. januar 1998 blev overført til Statens Ejendomssalg A/S. Disse var i statsregnskabet anført til en samlet værdi på 64.000 kr. og var vurderet til i alt 9,3 mill. kr. ved den offentlige vurdering i 1997.

2: Heraf udgør afholdte udgifter, der faktureres i det efterfølgende finansår (EU-projekter og lignende)

Regnskab 1997	Regnskab 1998
29,8	35,1

Udvikling i personaletallet 1990-98, årsværksforbrug

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Akademikere	308	305	319	345	357	355	360	342	356
Teknisk/administrativt personale	574	524	515	499	488	476	455	417	375
Ph.d. og post doc.	41	37	55	65	73	96	104	104	103
Elever	51	48	51	47	46	44	41	36	29
Personale i alt	**974**	**914**	**940**	**956**	**964**	**971**	**960**	**899**	**863**

Risøs grønne regnskab

Risøs grønne regnskab har siden 1996 været en del af Risøs årsberetning.

Det grønne regnskab indeholder oplysninger om forbrug af ressourcer i form af vand, el, varme, naturgas og kølemidler samt oplysninger om udledning til omgivelser i form af luftemission, spildevand, spildevandsslam og affald. Herudover er medtaget påvirkninger af medarbejderne i form af arbejdsulykker og strålingsdoser. Det grønne regnskab indeholder desuden en opgørelse over Risøs evne til at overholde lovgivningen i form af påbud mv. Som noget nyt er der medtaget antallet af brandalarmer og brand/tilløb til brand.

Miljøtal for statsvirksomheden Risø	Miljøtal 1997	Miljøtal 1998	Risø 1998	Grænseværdi eller *typiske værdier* [a]
Påbud mv.				
Påbud fra miljømyndighederne	0	0		
Henstillinger fra miljømyndighederne	0	0		
Påbud fra Arbejdstilsynet	0	0		
Vejledninger fra Arbejdstilsynet	2	4		
Grænseværdioverskridelser i spildevand	1	0		
Overtrædelser af "Betingelser for drift af nukleare anlæg"	0	4		
Specielle rapporteringer for de nukleare anlæg	1	1		
Risici/Sundhed og sikkerhed				
Interne ulykkesrapporter	18	16		
Skader behandlet hos Risø-BST [b]	78	58		
Anmeldte arbejdsulykker til Arbejdstilsynet	3	6	7 pr. 1.000 [c]	*9 pr. 1.000* [d]
Anmeldte arbejdsulykker til Arbejdsskadestyrelsen [e]	1	1		
Brandalarmer	33	17		
Brande/tilløb til brande	1	4		
Maksimal individuel effektiv dosis [f] (mSv)	7,5	9,9	9,9 mSv	20 mSv [g]
Årlig kollektiv, effektiv dosis [h] (person-mSv)	167,6	159,3		
Forbrug				
Vandforbrug (m^3)	59.276	69.839	75 m^3/PE	*62 m^3/PE* [i]
Elforbrug (MWh)	11.962	11.884	119 kWh/m^2 [j]	*83 kWh/m^2* [k]
Varmeforbrug (MWh)	12.776	12.465	185 kWh/m^2	*190 kWh/m^2* [l]
Naturgasforbrug [m] (m^3)	1.862.998	1.733.257		
Kølemidler [n] (kg)	353	220		
Luftemissioner				
DR3: Argon (GBq)	23.400	24.500	0,7 µSv/år [o]	200 µSv/år [p]
Tritium (GBq)	3.470	3.980		
Iod (GBq)	Negligeabel	Negligeabel		
Behandlings- ^{14}C-udslip (GBq)	6	11		
stationen Partikulært ß-aktivitet (GBq)	Negligeabel	Negligeabel		
Spildevand mm.				
Spildevand (m^3)	48.900	52.200	52.200 m^3	182.500 m^3 [q]
Kemisk iltforbrug, COD (kg)	1.535	1.644	31,5 mg/l	
Biokemisk iltforbrug, Bl_5 (kg)	196	131	2,5 mg/l	15 mg/l
Suspenderet stof (kg)	342	277	5,3 mg/l	20 mg/l
Totalkvælstof (kg)	377	277	5,3 mg/l	6 mg/l
Totalfosfor (kg)	176	99	1,9 mg/l	
pH	8,0	8,0	8,0	6,5-8,5
Bundfald (ml/l)	0,1	0,1	0,1	0,5 ml/l [r]
Tungmetaller [s] (kg)	9,5	7,2		
Heraf udgør zink (kg)	8,5	6,2	119 µg/l	1.000 µg/l
Tritium med det destillerede aktive spildevand (GBq)	3.800	4.200	3,3 kBq/ml	
Tritium i sekundært kølevand fra DR 3 (GBq)	33	99	3,3 kBq/ml	370 kBq/ml
Uspecifik ß-aktivitet i renset spildevand [t] (GBq)	0,064	0,077	0,0015 Bq/ml	0,15 Bq/ml
Spildevandsslam				
Slammængde (tons)	6	6		
Tungmetaller [u] (g)	14.500	14.000		
Heraf udgør: Kviksølv (g)	61	29	5 mg/kg	0,8 mg/kg [v]
Cadmium (g)	31	51	9 mg/kg	0,8 mg/kg [v]
Nikkel (g)	12 [w]	137	24 mg/kg	30 mg/kg [v]
Bly (g)	520	371	65 mg/kg	120 mg/kg [v]
Kobber (g)	2.300	2.240	393 mg/kg	1.000 mg/kg [v]
Zink (g)	5.570	5.790	1.016 mg/kg	4.000 mg/kg [v]
Uran (g)	55	51	9 mg/kg	*2-10 mg/kg*
Affald				
Affald til deponering uden for Risø (tons)	166	164		
Heraf udgør kemisk affald [x] (tons)	10	6		
Affald til genbrug (tons)	67	65		
Affald til deponering på Risø (tons)	7	9		
Risøs eget lavaktivt affald [y] (tons)	3	3		
Lavaktivt affald fra andre steder i Danmark [y] (tons)	3	3		

Risøs belastningsniveauer er angivet for 1997 og 1998. Der er angivet grænseværdier eller typiske referenceværdier, således at Risøs niveauer kan vurderes i forhold til disse.

Risø har rettet op på alle overtrædelser i 1997 og 1998. Overtrædelserne, der har været uden alvorlige sikkerhedsmæssige konsekvenser, har givet anledning til, at myndighederne har kommenteret Risøs sikkerhedskultur.

Det totale antal af arbejdsskader er fortsat faldende. Men der har været en trafikulykke, hvor en medarbejder blev alvorligt kvæstet.

Risø har sit eget brandvæsen og i 1998 er der blevet foretaget en vurdering af brandrisikoen på de nukleare anlæg. Den endelige rapportering af dette arbejde forventes først afsluttet i 1999. I 1998 er der i det grønne regnskab medtaget antallet af brandalarmer og brande/tilløb til brande. De fire brande/tilløb til brande, der har været i 1998, har ikke givet anledning til større skader eller til store økonomiske tab.

Risø er som institution med drift af nukleare anlæg, speciel i Danmark. Som det fremgår af det grønne regnskab, er belastningerne herfra under de tilladte værdier. Der er fortsat et fald i den kollektive strålingsdosis. Risø vil fortsat tage initiativer til at reducere den maksimale individdosis.

Risø har løbende taget initiativer til energibesparende foranstaltninger, hvilket har betydet, at elforbruget er forblevet konstant, selv om der er taget energikrævende anlæg i brug. Selv uden disse, er det arealmæssige elforbrug dog fortsat højere end sammenligningstallet.

Risø har i 1996 udbygget sit renseanlæg med kvælstofrensning. I 1997 var der problemer med overholdelse af udlederkravene for kvælstof, men de blev dog overholdt. I 1998 er kravet overholdt uden større problemer.

Risøs spildevandsslam indeholder stadig for høje koncentrationer af bl.a. tungmetallerne kviksølv og cadmium, så det ikke kan udlægges på landbrugsjord. Risøs slam anvendes ikke til dette formål, men deponeres på Risøs kontrollerede losseplads.

I 1998 har Risø med hensyn til grønne indkøb nået de mål, der blev sat for papir, edb og forskningsapparatur. På edb-siden var Risøs mål, at 85 % af de indkøbte pc'er skulle opfylde Risøs miljøspecifikationer. 80 % af de indkøbte pc'er opfylder disse miljøkrav.

Sikkerhedsniveauet på Risø er set som helhed acceptabelt, men Risø arbejder fortsat på at forbedre sikkerheden.

Det er Risøs strategi, at sikkerheden indgår som en naturlig del af det daglige arbejde. Der skal i planlægningen af Risøs arbejde indgå tiltag på områderne arbejdsmiljø og ydre miljø. I 1998 er ændringerne af Risøs sikkerhedsstyring blevet påbegyndt implementeret. Dette betyder bl.a., at der er oprettet en ny sikkerhedsorganisation med lokale sikkerhedsudvalg og en større formel inddragelse af alle ledelsesniveauer. Ændringer af Risøs beredskabsorganisation er påbegyndt i 1998, men forventes først at være gennemført i fuldt omfang i løbet af en 3-årsperiode.

Effekten af ændringerne har været, at sikkerheden er kommet mere i fokus på Risø. Ændringerne skulle gerne vise sig ved bedre tal i Risøs grønne regnskaber i fremtiden.

Noter

a Hvis Risøs godkendelser indeholder grænseværdier, er disse noteret. På nogle felter findes der ikke nogle grænseværdier. Til sammenligning er der i det omfang, det er muligt, angivet gennemsnitsværdier, som er karakteristiske for tilsvarende områder/felter. Sådanne gennemsnitsværdier er i kursiv.

b Antallet af skader er, som tidligere år, opgjort som alle skader, der bliver behandlet af Risøs BST, dvs. udover Risøs egne medarbejdere også DMU, gæster og fremmede håndværkere.

c Pr. 1.000 årsværk.

d Pr. 1.000 ansatte i forskning og udvikling inden for naturvidenskab og teknik. For undervisning og forskning som helhed 10 ulykker/1.000 ansatte. Kilde: Anmeldte arbejdsskader. Årsopgørelse 1996. AT-rapport nr. 2.

e Antallet af anmeldelser foretaget via Risø, dvs. at anmeldelser foretaget af andre instanser (f.eks. praktiserende læger/hospitaler) indgår ikke.

f Maksimal individuel effektiv dosis: Den individuelle effektive dosis er defineret som summen af ækvivalent dosis til de enkelte organer ganget med deres respektive vævsvægtfaktorer. Den maksimale individuelle effektive dosis svarer til den maksimale dosis, som en enkelt medarbejder har modtaget.

g Strålingsbeskyttelse: Inden for strålingsbeskyttelsen anvendes dosisbegrænsningsprincippet, som siger, at doser fra erhvervsmæssig strålingsudsættelse skal holdes så lave, som det med rimelighed kan opnås, og at doser ikke må overskride de af myndighederne fastsatte dosisgrænser.

h Den kollektive dosis til Risøs medarbejdere er defineret som summen af alle individuelle (effektive) doser.

i Roskilde Kommunes spildevandsplan fra 1988.

j I det arealmæssige elforbrug er DR 3 og RERAF ikke medregnet, da disse forbrug er særlige for Risø.

k Det gennemsnitlige arealmæssige elforbrug for undervisning og forskning. For kontor er elforbruget 57 kWh/m^2 (Energistyrelsen, 1997).

l Det gennemsnitlige arealmæssige varmeforbrug for undervisning og forskning. For kontor er varmeforbruget 109 kWh/m^2 (Energistyrelsen, 1997).

m Hovedparten af naturgassen bliver brugt til fremstilling af varme og el til Risø, DMU og de øvrige institutioner på Risøs område.

n Opgørelse over forbrug af fuldt og delvist halogenerede kulbrinter, der anvendes til køleformål. I 1998 blev der i alt brugt ca. 100 kg hver af freon 12 og freon 22.

o Doserne fra udslip af tritium, argon og iod er effektive doser til en fiktiv person, der opholder sig ved Risøs hegn på samme sted hele året.

p Det maksimale bidrag fra hver enkelt praksis er foreslået af forskellige nationale myndigheder til mellem 100-300 µSv/år.

q Grænseværdien er beregnet ud fra den mængde spildevand, der må udledes pr. døgn i tørvejr.

r Vejledende krav for, hvor meget bundfældeligt stof der må være efter 2 timers henstand.

s Det samlede indhold af tungmetaller, som Risø analyserer spildevandet for. Der analyseres for cadmium, bly, kobber, uran og zink. (Tungmetal: Metal med vægtfylde over 5 g/cm^3).

t Uspecifik ß-aktivitet: Total aktivitet for ikke-specificerede isotoper.

u Det samlede indhold af tungmetaller, som Risø analyserer slammet for. Der analyseres for chrom, nikkel, kobber, zink, cadmium, kviksølv, bly, uran, cobolt, arsen, mangan, lanthan, praseodym og thorium.

v Grænseværdierne for indhold af tungmetaller i slam er gældende, hvis slammet skal anbringes på jord, der skal anvendes til landbrugsmæssige formål. Risøs slam anvendes p.t. ikke til dette formål, men deponeres på Risøs kontrollerede losseplads.

w Den lave nikkel-koncentration i 1997 skyldes formentlig en analysefejl.

x I de seneste år er der foretaget en oprydning i Risøs kemikaliebeholdning. Derfor er den kemikaliemængde, der sendes til Kommunekemi, fortsat højere end normalt.

y Det lavaktive affald, der deponeres midlertidigt på Risø, stammer dels fra Risøs egen aktivitet og dels fra det øvrige Danmark, hvorfra Risø er forpligtet til at modtage kasserede radioaktive isotoper. Lavaktivt affald defineres på Risø som radioaktivt affald, hvorfra dosishastigheden i 1m afstand fra affaldsbeholderens overflade ikke overskrider 5 mSv/h.

Samarbejdspartnere

Industrielle materialer

Industri:
A/S Hartfelt & Co.
Aerospatiale SA.
Allied Signal Bremsbelag GmbH.
Blankguss
Bombardier Talbot
Bonus Energy A/S
Bosch Systemes de Freinage
British Aerospace – Airbus
British Gas
Carl Bro A/S
CEDIP S.A.
CEIT de Guipuzcoa
Concargo/Polymer Engieneering
CSM Materialteknik AB
Daimler Benz AG
DEMEX A/S
Det Danske Stålvalseværk
EA-Technology Ltd.
EM-Fiberglas, Hornsyld
English Welsh Scottish Railways
Fagor Ederlan, S. Coop. Ltd.
Ferriere e Fonderie di Dongo,
Ferroperm
FIAT SpA,
Fokker SP
Garrad Hassan & Partners, Ltd.
Gaz de France
German Aerospace Center
GF Automobilguss
GIE Renault
Gränges AB
Gussstahl
Haldor Topsøe A/S
HB Consultancy
Hydro Aluminium a.s.
INTROSPACE GmbH
IRD A/S
J. B. Plant Fibres Ltd.
Kemijoki Yo
Magma
Metall-SpecialRohr GmbH
Mitsui Babcock Energy Ltd.
Morgan MT
NESA A/S
NKT Cables A/S
NKT Research Centre A/S
Nordtest
Norsk Hydro
Norsænk-Aalykke A/S
NST A/S
OTOBREDA
PBI-Dansensor A/S
Pechiney CRV SA
Photonic Science Ltd.
Plansee
Polymath
Ranshofen
Rolls-Royce
Roulunds A/S
Rover Group Ltd.
Sauerwein System Technick GmbH
Scan-Visan A/S
Schunk Kohlenstofftechnik
Sciotech
SEPARIS
Siemens GmbH
Sintech Keramik
Sistema Compositi
Skoda Research, Pilzen
Stampal SpA
Statoil a.s.
SVUM
TERMA Elektronik A/S
Thomsen Tubes Electroniques SA
Thürmer A/S
Trevira Neckelmann A/S
TYK Corporation
Unitech
VIDROPOL S.A.
Volkswagen GmbH
Volvo AB

Universiteter:
Ancona
AU
Aveiro
Cambridge
Danmarks Farmaceutiske Højskole
DTU
Ecole des Mines de Saint-Etienne
ILFB/TU Wien
Illinois
Imperial College, Univ. London
INPG
Katholieke Universiteit Leuven
KU
KVL
Liverpool
London Univ.
Missouri-Rolla
Nagoya Univ.
Norwegian Univ
Oslo
OU
Patras
Pensylvania
Reading Univ.
RWTH, GI
Salford
Sheffield
St. Andrews
Tampere
Technische Universität Wien
Touhoku Univ.
Twente
UCLA
Universidad Politècnica de Madrid
Virginia
VTT
AAU

Forskningsinstitutioner, myndigheder mv.:
AEA Technology
Austrian Research Center Seibersdorf GmbH
Bundesanstalt für Materialprüfung
CRRP
Danmarks JordbrugsForskning
Dansk Rumforskningsinstitut
DSM
DTI
ECN, Petten
EFPL
EFU GmbH
Elsamprojektet
EMPA
EN Santa Barbara
Force Instituttet
Frauenhofer
Hahn-Meitner Institute
IMMG
Inst. of Physics and power Engr., Obninsk
Institut de Soudure
Institute Laue Langevin
Institute National des Sciences Appliquees
Instituto de Soldadura e Qualidade
IPM. Riga
ISRIM
Joint Research Centre Petten
Landbrugets Rådgivningscenter
Miljø- og Energiministeriet
National Physical Laboratory
National Research Institute for Metals
NFL (Studsvik)
NUVL
Oak Ridge National Laboratory
Pacific Northwest National Laboratory
Research Centre Jülich
Rutherford Appleton Laboratory
Sandia National Laboratory
Spav
Swedish Institute for Metal Research
Swedish National Testing and Research Institute
Swiss Federal Inst. for Materials Testing and Research
TNO-PML

Nye funktionelle materialer

Industri:
Coloplast A/S
Danfoss
Grundfoss A/S
Haldor Topsøe A/S
JJ Xray
Lucent Technology
M & E A/S
Mallinckrodt Ltd
Medico Chemical lab. A/S
NEC -USA
NKT A/S
NOVO Nordisk A/S
Optilink A/B
Philips Ltd.
Radiometer A/S
Topsil A/S
Wolf & Kaaber A/S

MICHAEL FISCHER

Henrik Hauggaard-Nielsen er ph.d.-studerende i Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi, hvor han arbejder med stabile isotoper for bestemmelse af symbiotisk kvælstoffiksering i økologisk dyrkede blandingsafgrøder bestående af vårbyg og markært.

BOYE KOCH

Risø udvikler nye typer byg med mindre fytin. Det nedsætter svinegyllens indhold af fosfor markant, og giver dermed mindre miljøforurening. På billedet ses ph.d.-studerende Katja S. Johansen, Afdelingen for Plantebiologi og Biogeokemi, i færd med proteinoprensning.

Universiteter:
Athens
Barcelona Coimbra
Chalmars
DTU
Essen
ETH- Zurich
Gôthenburg
Hamburg
Helsinki
Israel
Krakow
KU
KVL
Landau Institute Moscou
Lausanne
Leeds
Leipzig
Leuven
Linköping
Lund
Madrid
Mainz
Minnesota
Odense
Oxford
Paris-sûd
Pisa
RUC
Salford
Sheffield
Stuttgart
Warwick
Weizmann Institute
AAU
AU

Forskningsinstitutioner:
DSM The Netherlands
ESRF Grenoble
FOM Institute
Forschungszentrum Karlsruhe
Hahn Meitner Institute Berlin
Hasylab Hamburg
ILL-Grenoble
INFM Italy and BNC Budapest
ISIS Oxford
KFA-Jülich
MPI Berlin
MPI Mainz
MPI Stuttgart
NFL Studsvik Nyköping
UMIST Manchester
UNI-C Copenhagen
Transuranium Institute Karlsruhe

Optik og sensorsystemer

Industri:
Alfa Romeo Avio, Societa Aeromotoristica per Aviazioni – Italien
Aprepa A/S
British Aerospace Ltd. – UK
CEDIR SA – France
Cimel Electronics (CIMEL) – Frankrig
DanDisc A/S
Dantec Measurement Technology A/S
DNP A/S
DSB
Giga A/S
Hamamatsu Photonics – Japan
Heat Transfer Tønder A/S
Heitronics Infrarot Messtechnik GmbH – Tyskland
Honeywell
Howden Laser – UK
Ibsen Micro Structures A/S
IMS A/S
Intellix A/S
Ionas
Jan Stensborg (CAT)
JJ-X-Ray (CAT)
Kanitech A/S
NEG Micon
NES A/S
Nilpeter A/S
NKT A/S
Nordic Laser Systems A/S
PERA – UK
Raytek GmbH – Tyskland
Rea Tech (CAT)
Regstrup Vision
Rockwool A/S
Ruha A/S
Sensor Partners (SPS) – Holland
SK-energi I/S
Thomson Training and Simulation Ltd. – UK
Torsana A/S
Unisensor
Vestforbrænding I/S
VIDROPOL – Portugal
WEA Engineering (CAT)
Aalborg Sunrod

Universiteter:
Agricultural University of Norway
AU
Australian National University, Canberra - Australia
Beijing University - P.R. China
Brown University - USA
Chernivtsy University – Ukraine
DTU
Eindhoven University of Technology - the Netherlands
Institut d'Optique Theoreque et Appliqué - France
KU
MIC, DTU
Oslo
Technical University of Munich - Germany
Technische Hochschule Darmstadt - Germany
Trinity College - Ireland
Tromsö
Universidad Autónoma de Madrid - Spain
University of Birmingham – UK
University of Canterbury at Kent - UK
University of Konstanz - Germany
University of Krakow - Poland
University of New Mexico - USA
University of Pisa - Italy
University of Sydney - Australia
University of Virginia - USA
Universität Erlangen - Germany
Universität Osnabrück - Germany
Universität Stuttgart – Tyskland
AAU

Forskningsinstitutioner
Aerospace Corporation – USA
Amtssygehuset i Herlev
CEA/Bruyéres-le-Châtel - France
Centro Espanol de Metrologica – Spanien
Conservatoire National des Arts et Mètiers – Frankrig
Consiglio Nazionale delle Richerche – Italien
Danmarks JordbrugsForskning
Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt – Tyskland
DFM
DTI
EURATOM
FOA - Sweden
Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung – Tyskland
Institut for Energiteknik, DTU
Institute for Automation and Electrometry, Novosibirsk - Russia
Institute for Automation and Electrometry, Novosibirsk - Russia
Institute for High-Performance Computer Systems – Rusland
Institute for Metal Physics, Ekaterinburg - Russia
Institute for Problems in Mechanics, Moscow - Russia
Institute of Crystallography of RAS, Moscow - Russia
Instituto Portugues de Qualidade – Portugal
IPP Garching - Germany
KFKI Research Institute
Kurchatov Institute - Russia
L.D. Landau Institute - Russia
Laboratoire National d'Essais – Frankrig
Marselisborg Hospital, Århus
Mittotekniikan Keskus – Finland
Nasa Lewis Research Center – USA

BOYE KOCH

Massespektrometer med nanospray ionisering. Teknikken udmærker sig ved meget stor følsomhed og anvendes især til undersøgelser af biomolekyler, eksempelvis peptider. Det anvendte massespektrometer giver mulighed for en vidtgående karakterisering af de enkelte forbindelser, eksempelvis bestemmelse af aminosyresekvens. På billedet ses post doc Christian Schou.

BOYE KOCH

ErhvervsPostDoc hos Novo Nils Berg Madsen arbejder med polymer-syntese. På Risø kombineres strukturkarakterisering og modellering med design, syntese og funktionsafprøvning. Målet er at udvikle nye molekyler med præcis de egenskaber, man ønsker.

Nederlands Meetinstitut – Holland
NPL Management Ltd. – UK
Physikalisch-Technische Bundes-anstalt (PTB) – Tyskland
Racah Institute of Physics - Israel
Swedish National Testing and Research Institute – Sverige
Uni-C
USAF Academy – USA
Vavilov Institute, St. Petersborg - Russia
Worcester Polytechnic Institute - USA

Planteproduktion og stofomsætning

Industri:
Abedfonden
AFEAS (The association of freon manufacturers)
Biocrack A/S
Bioscan A/S
Carlsberg Laboratoriet
Condea Agusta and Petrea (the LAS industry, Italien og Spanien)
Danisco Seeds
Dronningborg
EURIMA
FLS A/S
Ford Motor Company
KEMIRA
Kemp & Lauritzen
Knud Jepsen a/s
Landbrugets Rådgivningscenter
Nordisk Jern & Metal A/S
Norsk Hydro
Novo Nordisk Fonden
Pajbjergfonden
PLM Langeskov
Rockwool International A/S
Sejet Planteforædling
Slagteriernes Forskningsinstitut
Topsil A/S
Unizymes A/S
Vand & Miljø A/S
Vølund/Ansaldo

Sektorforskning mv.
Danmarks JordbrugsForskning
DMU
DTI
DTU
Force Instituttet
Forskningscentet for Skov og Landskab

Myndigheder mv.
Skov- og Naturstyrelsen
Strukturdirektoratet

Universiteter mv.
GEOMAR (Kiel)
GEUS
GSF (Finlands geologiske undersøgelse)
ICARDA
INRA Grignon Frankrig
IOW (Warnemünde)
IVL (Sverige)
KU
KVL
Leeds Universitet
Lunds universitet
NASA
NGU (Norges Geologiske Undersøkelse)
Noble Foundation, Ardmore, Oklahoma, USA
Ohio State University
Roskilde Universitets Center
Sheffield University
Stockholms Universitet
TU, München
UIB (Bergen Universitet)
UIT (Tromsø Universitet)
University of Adelaide, Australien
University of North Carolina
Vilnius Universitet
VTT (Finland)
Ålborg Universitetscenter
Aarhus Universitet

Systemanalyse

Industri:
Aerospatiale Aviation
Avitraco
Boeing
CAT
CERC
Daimler Benz Aerospace
Danfoss
Danisco Ingredients
Danske Elværkers Forening
Danske Slagterier
DANTEC-MT
Datacep
DEMEX Consultants
Det Norske Veritas
Division
EdF
ELFOR
ELKRAFT
Elsam Projekt
ELTRA
Gravatom Engineering Systems Ltd.
IFAD
Karinta Konsult
Kelvin Hughes
Kommunekemi
Kongsberg Norcontrol
Maersk
Maridan
Marintek
Michael Stæger Data
NEG Micon
NESA
NKT-RC
Percepton
Port of Rotterdam
Portech Ltd.
Prosicht GmbH
Rambøl
Seven Technologies
Studsvik Eco & Safety AB
Sydkraft
Thomson Training and Simulation

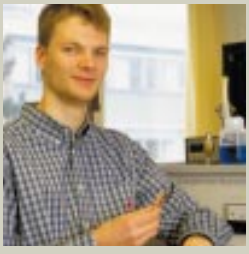
Universiteter:
AU
Bandung
Bath
Bologna
California (Berkeley)
Cambridge Econometrics
Cape Town
Chalmers
DTU
Free Univ. Amsterdam
Göteborg Univ.
Handelshögskolan Stockholm
KU
KVL
Laforia – Paris
Lund Univ.
Maastricht
Oulu
Portsmouth
RUC
Sheffield
Stuttgart
Surrey
Sussex
Technical Univ. Budapest
Technical Univ. Delft
Washington (Seattle)
York
AAU

Forskningsinstitutioner:
AIT
AKF
CEA
CEETA
CIEMAT
CIRED
Dansk Maritimt Institut
Defence Evaluation and Research Agency
DEFU
Demokritos
DFH
DMU
Forskningscentret for Skov og Landskab
Forsvarets Forskningstjeneste
Fraunhofer Institut
INERIS
JRC Ispra
Lawrence Berkeley National Laboratory
Max Planck Institut für Plasmaphysik
NUTEK
OECD Halden Reactor Project
RIVM
SEI
SJFI
SNF
TNO
UNAM
VITO
VTT

Nationale GOs og NGOs:
AFREPREN

MICHAEL FISCHER

Thomas Nikolajsen er ph.d.-studerende i Afdelingen for Optik og Fluid Dynamik, hvor han arbejder med en ny type fotorefraktiv krystal med henblik på anvendelse inden for holografisk datalagring.


MICHAEL FISCHER

Henrik Rønnow er ph.d.-studerende i Afdelingen for Materialers Fysik og Kemi, hvor han arbejder med kvante-magnetisme i lavdimensionale modelsystemer.

Ammunitionsarsenalet
Arbejdstilsynet
Beredskabsstyrelsen
CEEST
Danced
Danida
Danmarks Statistik
DØRS
ENDA
ENEA
ENER Network
Energistyrelsen
EORTC
ETCW
EU
EUROCONTROL
FCC Secretariat
Fredericia Kommune
GEF
GTZ
HSE
IDEE
IEA
IGIDR
Institut Gustave Roussy
Karolinska Sjukhuset
KAS Gentofte
Kennedy Institute of Reumatologi
Kite
Københavns Sygehusberedskab
Miljøstyrelsen
NILU
OLADE
Recursos Naturales y Pesca
Roskilde Amt
Rädningsverket
SCEE
Secretaria de Energia
Secretaria de Medio Ambiente
SEI
Sida
Slagelse Centralsygehus
Statens Kärnkraftinspektion
Statens Luftfartsvæsen
Statens Seruminstitut
Statistisk Sentralbyrå
Södermanslands Län
The World Bank
UNDP
UNEP
Univ. Hospital Rotterdam
US-CSP
Vestsjællands Amt
WEC
WRC

Vindenergi og atmosfæriske processer

Industri:
ABB
Bonus Energi
Carl Bro
COWIconsult
CRES, Grækenland
Dahl Instrumenter
Danservice
DNV Det Norske Veritas
E&M Data
Elkraft
Elsam
Elsamprojekt
Energy and Environmental Data
EPP, græsk kraftværk
Genvind
Germanischer Lloyd
Hanstholm Møller
LM Glasfiber
NEG Micon
SEAS
Siemens
Storebælt A/S
Svend Ole Hansen
Svendborg Brakes
Vestas Wind Systems
Wincon
Wind World
Windgineering

Universiteter:
Delft University, Holland
DTU
ECN
AAU

Forskningsinstitutioner mv.:
Beredskabsstyrelsen
CENELEC
CIEMAT
Danida
Dansk Standard
DEFU
DMI
DMU
DTI
Egyptian Meteorological Authority
ENEL, Italien
Energistyrelsen
EPRI
Eurec Agency
EWEA
IEA
IEC
Miljøstyrelsen
NREA
NREL, USA
RDIEE
UNIDO
UNOPS
Verdensbanken

Nuklear sikkerhed

Industri:
Elsamprojekt A/S
FLS miljø A/S
Forsmark Kraftgrupp AB, Sverige
H+H Industri A/S
NFI, Sverige
Nordic Laser Systems A/S
RECOM Ltd, Rusland
SPAN Consult, Holland
Studsvik AB, Sverige
Wheelaborator Environmental Systems, USA

Universiteter:
Delft Univ. of Technology
DTU
Imperial College, London
KU
Lunds Universitet
McMaster Univ., Canada
Oklahoma State Univ.
OU
Univ. College, Dublin
Univ. of Surrey
Univ. of Aberdeen
Univ. of Birmingham
Univ. of Durham
Univ. of Helsinki
Univ. of Kentucky
Univ. of Latvia
Univ. of Oxford
Univ. of Wales
AAU

Forskningsinstitutioner, myndigheder m.v.:
Beredskabsstyrelsen
CEN/SCK, Belgien
CIEMAT, Spanien
Delta Lys og Optik
Emergency Management Ministry, Belarus
Emergency Management Ministry, Rusland
Energistyrelsen
Federal Radiological Centre, St. Petersborg, Rusland
FORCE Instituttet
Forschungszentrum Karlsruhe, Tyskland
Forskningscentret for Skov og Landskab
Geislavarnir Rikisins, Island
GEUS
GSF, Tyskland
IFE, Norge
Inst. of Power Engineering Problems, Belarus
Interdisciplinary Scientific-Technical Centre, Ukraine
JRC Ispra
Miljøministeriet, Belarus
Miljøstyrelsen
NRPA, Norge
NRPB, England
PRL, Ahmedabad, India
PTB, Tyskland
Sandia Nat. Lab., USA
Statens Institut for Strålehygiejne
STUK, Finland
SURREC, East Kilbride, Scotland
TNO, Holland
VTT, Finland

BOYE KOCH

Brudstyrkemåling af plantefiberkompositter er et vigtigt led i arbejdet på at udnytte de miljøvenlige plantefibre til avancerede konstruktionsmaterialer. På billedet ses forskningstekniker Frank Adrian.

Akronymer og forkortelser

AFREPREN: the African Energy Policy Research Network
AIT: Asian Institute of Technology
AKF: Amtskommunernes og Kommunernes Forskningsinstitut
ARTMUS: Artificial muscles
ATV Akademiet for de Tekniske Videnskaber
AU: Aarhus Universitet
BRITE Basic Research in Industrial Technology for Europe
CANTOR: Converging Agreement by Networking Telematics for Object Recognition
CAT: Center for Avanceret Teknologi, Forskerpark etableret i samarbejde mellem Risø, RUC og DTU
CEA: Commissariat á l'Energie Atomique
CEEST: Centre for Energy, Environment, Science and Technology
CENELEC: European Committee for Electrotechnical Standardisation
CIEMAT: CENTRO de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas
CIRED: Centre international de recherche sur l'environnement et le développement
CO_2: Kuldioxid, gas, der dannes ved forbrænding af fossile brændsler og medvirker til drivhuseffekten
DANAK: Dansk Akkreditering
DEFU: Danske Elværkers Forenings Udredningsafdeling
DFH: Danmarks Farmaceutiske Højskole
DMI: Danmarks Meteorologiske Institut
DMI: Dansk Maritimt Institut
DMU: Danmarks Miljøundersøgelser
DNA: Dioxyribo nucleic acid
DNV: Det Norske Veritas
DR3: Risøs forskningsreaktor DR3
DTI: Dansk Teknologisk Institut
DTU: Danmarks Tekniske Universitet
DØRS: Det Økonomiske Råds Sekretariat
EFP: Det danske Miljø- og Energiministeriums Energi-Forsknings-Program
ENDA: Environmental Development Action in the Third World
ENEA: Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente
ENER: Network
The European Network for Energy Economics Research
EORTC: European Organisation of Research and Treatment of Cancer
EPFL: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ESRF: European Synchrotron Radiation Facility
ETCW: European Topic Centre on Waste
EURAM: European Research in Advanced Materials
EURATOM: European Atomic Energy Community
EUREC-Agency: European Renewable Energy Centres – Agency
EUREKA: European Research Co-ordination Agency
EUROCONTROL: European Organisation for the Safety of Air Navigation
EWEA: European Wind Energy Association
FCC Secretariat: Framework Convention on Climate Change
GEF: Den Globale Miljøfond
GTZ: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
HSE: Health and Safety Executive
IDEE: Instituto de Economía Energética a la Fundación Bariloche Argentina
IEA: Det internationale energiagentur
IEC: International Electrotechnical Committee
IGIDR: Indira Gandhi Institute of Development Research
INTAS: The International Association for the Promotion of Co-operation with Scientists, from the New Independent States of the former Soviet Union
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change
ITER: International Thermonuclear Experimental Reactor
JOULE: Joint Opportunities for Unconventional or Long-term Energy Supply
KU: Københavns Universitet
KVL: Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole
LIFE: Financial Instrument for the Environment, EU
MATE: Multi-Aircraft Training Environment
MIC: Mikroelektronik Centret
MP2M: Materials Processing, Properties and Modelling
MUP: Det Materialeteknologiske Udviklingsprogram
MW: Megawatt
NILU: Norsk institutt for luftforskning
NKS: Nordisk kernesikkerhedsforskning En nordisk komite med deltagere fra myndigheder, forskningsinstitutioner og virksomheder inden for kernekraft
NKT: Nordisk Kabel og Tråd
NUTEK: Närings- och Teknikutvecklingsverket
OLADE: La Organización Latinoamericana de Energía
OU: Odense Universitet
RERAF: Risø's Environmental Risk Assessment Facility
RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
RUC: Roskilde Universitetscenter
SCEE: Southern Centre for Energy and Environment , Zimbabwe
SEI: Stockholm Environment Institute
Sida: Swedish International Development Co-operation Agency
SINTEF: Stiftelsen for industriell og teknologisk forskning ved NTH
SJFI: Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut
SNF: Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd
SOFC: Solid oxide fuel cell. Brændselsceller bygget af keramiske materialer
THERMIE: Technologies Europeennes pour la Maitrise de l'Energie
THOR: Technology by Highly Oriented Research. Forskningsministeriets program
TMR: Training and Mobility of Researchers
TNO: Nederlanse Organisatie Voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TNO-PML: Nederlanse Organisatie Voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek-Prins Maurits Laboratory Netherlands Organization for Applied Scientific Research
UCLA: University of California Los Angeles
UNAM: Universidad Nacional Autonoma de Mexico
UNDP: United Nations Development Programme
UNEP: United Nations Environment Programme
US-CSP: U S Country Studies Program
VITO: Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VTT: Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, Finland
WAsP: Wind Atlas Analysis and Application Program, udviklet på Risø
WEC: World Energy Council
WRC: Water Research Centre
AAU: Aalborg Universitet

BOYE KOCH

I samarbejde med Novo Nordisk A/S undersøges overflader af materialer, der indkapsler medicin, et arbejde, der har ført til indgivelse af en række patentansøgninger. På billedet ses tv Erhvervs-PostDoc hos Novo Nils Berg Madsen og th tekniker Lene Hubert.

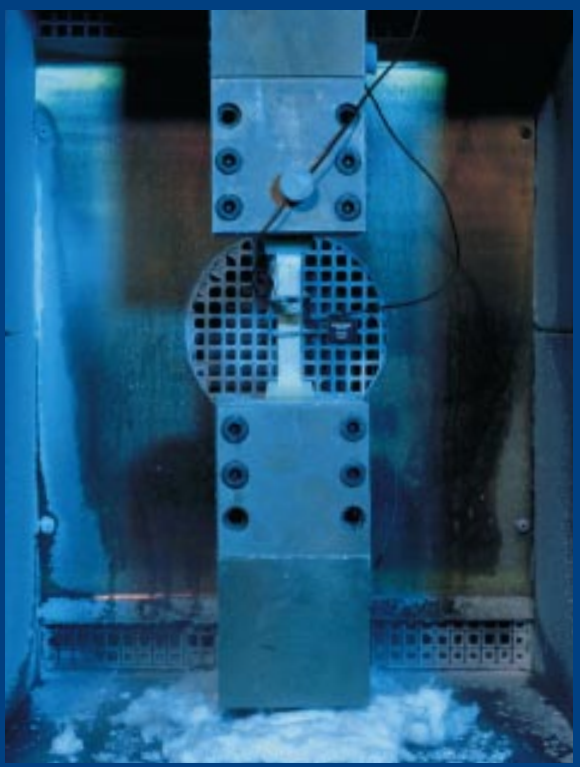
Bagsidefoto:
Måling af udmattelsesstyrke af glasfiberkompositter er et vigtigt led i arbejdet med at dokumentere kompositmaterialers anvendelse til rotorblade på vindmøller. Med henblik på udnyttelse af vindenergi i kolde og arktiske områder udføres målinger ved temperaturer på -30 grader Celsius.
Foto: Boye Koch.

Forskningscenter Risø udfører naturvidenskabelig og teknisk-videnskabelig forskning med henblik på at skabe nye teknologiske udviklingsmuligheder. Forskningsresultaterne udnyttes af erhvervsliv, myndigheder og internationale organisationer. Risø bidrager til den danske forskeruddannelse gennem deltagelse i specialuddannelser, ph.d.- og post doc-programmer.

Risøs virksomhed i 1998 behandles i følgende publikationer: Risø Årsberetning (dansk og engelsk), Risøs Virksomhedsregnskab (dansk), Risøs Publikationsvirksomhed (dansk/engelsk) samt de syv forskningsafdelingers årsberetninger (engelsk).

Publikationer og uddybende materiale findes på Risøs webserver, www.risoe.dk. De trykte publikationer kan fås ved henvendelse til Afdelingen for Informationsservice, telefon 4677 4004, email risoe@risoe.dk, fax 4677 4013.

Forskningscenter Risø
April 1999
Risø-R-1094(DA)

Redaktion: Leif Sønderberg Petersen
Sekretær: Inge Ilsøe
Design: Grafikerne 98331-29
Tryk: Holbæk Center Tryk A/S

ISBN 87-550-2496-3
ISBN 87-550-2497-1 (Internet)
ISSN 0106-2840
ISSN 0106-2557