

Teknologisk Fremsyn i Danmark

Rapport og anbefalinger fra en uafhængig arbejdsgruppe

Claus Larsen-Jensen
Kjeld Rahbæk Møller
Peter Elvekjær
Peter Frank
Lisa Dahl Christensen
Andrew Jamison
Arne Skov Andersen
Ulrik Jørgensen

Sekretariatsbetjening af arbejdsgruppen:

Jan Ejlsted
Lars Frelle-Petersen
Mette Christiansen

Teknologirådets rapporter 1999/3

Omslag: Camilla Hjerl, Selle 16

ISBN: 87-90221-38-9
ISSN:1395-7392

Rapporten bestilles hos:

Teknologirådet
Antonigade 4
1106 København K
Telefon 3332 0503
Fax 3391 0509
E-mail tekno@tekno.dk

www.tekno.dk

Rapporten er på Teknologirådets hjemmeside www.tekno.dk

Indholdsfortegnelse

Forord	7
Resume	9
Tak til	13
English Summary	15
Acknowledgements	20
Kapitel 1	
Sæt teknologi på dagsordenen	23
Der er flere fremtider	24
Behovet for viden og netværk	27
Den teknologiske udfordring	29
Teknologibaserede relationer mellem virksomheder	29
Teknologibaserede relationer mellem vidensinstitutioner og virksomheder	30
Relation til samfundsborgeren	32
Offentlige myndigheders deltagelse	33
Teknologisk Fremsyn	33
Kapitel 2	
Udenlandske erfaringer	35
Forskellige tilgange	36
Hvem bliver adspurgt	38
Oversigt over syv nationale TF-programmer	40
USA	40
Japan	45
Tyskland	51
Storbritannien	56
Holland	61
Sverige	64
Østrig	69
Afrunding	72
Kapitel 3	
Dansk teknologipolitik og debatten om ny teknologi	77
Store forventninger til teknologi og planlægning	78
Da teknologien blev hvermandseje	78
70'ernes debat om teknologiens gavnlighed	79
Dansk folkeoplysning og teknologi-samfund forskning	80
Teknologipolitikken og de store programmer	81
De store programmets tid	81
Teknologi og forskningspolitik	82

Behov for en bredere forståelse af udviklingsmulighederne	83
Nyorientering af erhvervspolitikken	85
Behov for et teknologi-strategisk fokus	86
Infrastruktur, IT og regulering af teknologi	87
Den miljøpolitiske diskussion og forbrugerens rolle	88
Ibrugtagningen som en del af den teknologiske udviklingsproces	88
Teknologipolitik i EU-regi	89
Debat om og forskning i teknologi	91
Teknologi som formbar proces	92
Behovet for en indsats med Teknologisk Fremsyn	94
TF på områder med stabile relationer	94
TF på dynamiske områder	95

Kapitel 4

Et dansk Teknologisk Fremsyn	97
Behovet for en koordineret indsats	97
Et redskab til at opbygge netværk	98
Formål	99
Fokus på den teknologiske udvikling	99
Fremgangsmåde	100
Metoder	104
Spredning af TF-resultatet	106
Institutionel forankring	107
Tidsplan	107
Budget og finansiering	108

Appendiks A

Eksempler på udenlandske Teknologiske Fremsyns resultater	110
--	------------

Appendiks B

Danske erfaringer med Teknologisk Fremsyn	126
NKT Research Center A/S	127
Grundfos	128
Dansk Industri	130
Fagforeningen PROSA	130
Forsvarskommandoen/Forsvarets Forskningstjeneste	131
RISØ	132
Danmarks Tekniske Universitet	134
Aalborg Universitet	134
Instituttet for Fremtidsforskning	136
Teknologisk Institut	137
Teknologirådet	139
MTV-instituttet	141

Appendiks C

To tænkte forløb for et TF-panel	144
---	------------

Bilag 1

Projektbeskrivelse: Teknologisk Fremsyn	148
--	------------

Litteraturliste	154
------------------------------	------------

Links til udenlandske TF-projekter	159
--	-----

Udgivelser fra Teknologirådet	162
--	------------

Tabeller

Tabel 1.1 Eksempler på overraskelser eller forfejlede forudsigelser	24
---	----

Tabel 1.2 Forskelle mellem forskellige fremtidsorienterede tilgange	27
---	----

Tabel 2.1 Eksempler på resultater fra sundhedsdelen i den sjette japanske Delfi	48
---	----

Tabel 2.2 Eksempler på anvendelsen af TF-resultater	75
---	----

Tabel 4.1 Mulig tidsplan for et dansk Teknologisk Fremsyn	108
---	-----

Figurer

Figur 2.1 Brugen af STAs Delfi-resultater i Japan	45
---	----

Figur 2.2 eksempler på brugen af Delfi-resultater i Tyskland	54
--	----

Figur 2.2 Faser og trin i det teknologiske radarprojekt	62
---	----

Figur 2.3 Organiseringen af det svenske Teknologiske Fremsyn	66
--	----

Figur 2.4 Eksempel på et spørgsmål stillet i den østrigske Delfi.	70
--	----

Figur 4.1 Model for et dansk TF-program	100
---	-----

Figur C.1 Et eksempel på et forløb for et panel	
---	--

der gennemfører en Delfi-undersøgelse og bygger scenarier	144
---	-----

Figur C.2 Eksempel på et bioteknologisk fremsynsforløb	
--	--

på fødevareområdet, der involverer borgere i processen	146
--	-----

Forord

Teknologirådets bestyrelse besluttede i 1998 at igangsætte et projekt,¹ der skulle analysere og vurdere muligheder i at gennemføre et Teknologisk Fremsyn (TF) program i Danmark. Denne rapport fremlægger resultaterne af dette projekt og argumenterer for fordelene ved at gennemføre et TF program i Danmark. Desuden beskriver rapporten, hvordan et sådant program praktisk kan organiseres og gennemføres inden for overkommelige økonomiske rammer.

Teknologisk Fremsyn er “dialoger om og analyser af de langsigtede udviklingsperspektiver for videnskaben, teknologien, økonomien og samfundet med henblik på at identificere teknologier, der potentielt får økonomisk og/eller samfundsmæssig betydning”². Metoder til fremskrivning og forudsigelse af den teknologiske udvikling blev først udviklet af Rand Corporation i 1950'erne. Disse metoder er siden taget op igen i modificeret form som Teknologisk Fremsyn på nationalt niveau mange steder i verden, også i lande som vi traditionelt sammenligner os med: Sverige, Storbritannien, Tyskland og Holland. Fælles for de mange nationale studier er, at de har til formål at identificere teknologier af betydning for fremtiden, idet det antages at teknologien spiller en afgørende rolle for samfundets udvikling, for virksomhedernes konkurrenceevne og for den enkelte borger. De mest udbredte metoder i dag er delfi-metoder, scenarier og relevans-metoder.³

Teknologirådets projekt har til formål at:

- Ⓒ Bidrage til debat om behovet for et dansk program for Teknologisk Fremsyn ved at foreslå en konkret model.
- Ⓒ Vurdere muligheder og svagheder ved forskellige tilgange til Teknologisk Fremsyn.
- Ⓒ Formidle projektets resultater til regeringen og Folketinget.

Rådet for Teknologisk Service og Erhvervsministeriet har foreslået Teknologirådet at tage emnet Teknologisk Fremsyn op som projekt, og Erhvervsfremme Styrelsen har støttet projektet med et beløb på 250.000 kr.

Projektet er udført af en uafhængig arbejdsgruppe bestående af politikere og eksperter i samspil med det danske innovationsmiljø. Arbejdsgruppens sammensætning:

- Ⓒ Medlem af Folketinget Claus Larsen-Jensen, (udpeget af Folketingets Erhvervsudvalg).
- Ⓒ Direktør Kjeld Rahbæk Møller, (udpeget af Folketingets Forskningsudvalg).
- Ⓒ Lektor Ulrik Jørgensen, (udpeget af Ingeniørforeningen i Danmark).
- Ⓒ Konsulent Peter Frank, Dansk Industri.

¹ Se bilag 1 for projektbeskrivelse.

² For en nærmere diskussion af den danske definition, se rapportens kapitel 1.

³ Se rapportens kapitel 2 om udenlandske erfaringer og metoder.

- C Forskningschef Peter Elvekjær, Grundfos.
- C Professor Andrew Jamison, Aalborg Universitet.
- C Konsulent Arne Skov Andersen, Arbejderbevægelsens Erhvervsråd, (udpeget af Rådet for Teknologisk Service).
- C Faglig sekretær Lisa Dahl Christensen, (udpeget af LO).

Souschef Jan Ejlsted og projektleder Lars Frelle-Petersen fra Teknologirådet samt fuldmægtig Mette Christiansen, Erhvervsfremme Styrelsen, har udført sekretariatsbetjeningen af arbejdsgruppen, herunder projektets planlægning, research og rapportskrivning.

Teknologirådet, august 1999

Jan Ejlsted, souschef og Lars Frelle-Petersen, projektleder

Resume

En uafhængig arbejdsgruppe nedsat af Teknologirådet anbefaler regeringen og Folketinget at oprette et foreløbig treårigt dansk program for Teknologisk Fremsyn med et budget på 25-30 millioner kroner.

Arbejdsgruppen er af den opfattelse, at der er behov for en bedre forståelse af de fremtidige samfunds- og erhvervsmæssige muligheder og udfordringer, der er knyttet til såvel den generelle teknologiudvikling som den specifikke udvikling på de enkelte teknologiområder.

De spredte danske erfaringer med TF-lignende aktiviteter bør styrkes væsentligt med den mulighed for koordinering og kobling, der ligger i gennemførelsen af et nationalt Teknologisk Fremsyn program, der har som mål at:

- Ⓒ Skabe netværk og stimulere til dialog i processer mellem aktørerne i det danske innovationssystem: virksomheder, myndigheder, vidensinstitutioner, interessegrupper og borgere.
- Ⓒ Opbygge indsigt og parathed omkring de næste årtiers teknologiske udvikling.
- Ⓒ Udpege mulige indsatsfelter for fremtidige forsknings-, teknologi- og innovationsmæssige beslutnings- og strategiprocesser i det politisk/administrative system, i erhvervslivet og i forskningsverdenen.
- Ⓒ Bidrage til at nuancere beslutningsgrundlaget for anvendelse af nationale ressourcer med henblik på at sikre velfærd, bæredygtighed og konkurrenceevne.
- Ⓒ Være katalysator for, at der bliver iværksat prospektive processer andre steder i samfundet, herunder regionalt og lokalt.

Med baggrund i denne målsætning peger arbejdsgruppen på fire hovedaktiviteter for et dansk program for Teknologisk Fremsyn:

- Ⓒ Etablering af paneler, der gennemfører analyser ved brug af anerkendte TF-metoder som blandt andet delfi-undersøgelser og scenarier.
- Ⓒ Produktion af TF-rapporter.
- Ⓒ Radarfunktion, dvs. systematisk indsamling af udenlandske TF-undersøgelser.
- Ⓒ Udvikling af TF-metoder.

Arbejdsgruppen anbefaler, at projekter under et dansk TF-program udviser variation og bredde med hensyn til brancher (hele brancher eller dele heraf), teknologier (specifik teknologianvendelse eller nøgleteknologiers anvendelser på tværs af branche- eller sektorskel), udbuds- eller behovstilgang (for eksempel omkring miljø, sundhed o.l.) samt mulighed for tværgående dialog mellem deltagerne i de enkelte projekter.

Det foreslås at et dansk TF-program etableres som selvstændig organisation med fire centrale enheder:

- C Koordinationsgruppe på otte medlemmer, der leder TF-programmet.
- C Et antal paneler, der udfører de enkelte projekter.
- C Et TF-forum, der afholder to årlige TF-konferencer.
- C Et sekretariat, der bistår koordinationsgruppen med at gennemføre TF-programmet.

Arbejdsgruppen foreslår, at den selvstændige organisation forankres i en eksisterende institution, der skal kunne forvalte statslige bevillinger og optræde neutralt og uafhængigt. Arbejdsgruppen peger derfor på Teknologirådet.

TF-programmets resultater formidles gennem TF-panelernes netværk, TF-forums konferencer, i form af rapporter fra de enkelte projekter samt gennem årlige rapporter fra TF-programmet. Resultaterne gøres tilgængelige for offentligheden på en hjemmeside. TF-panelernes rapporter vil indeholde analyseresultater og handlingsforslag.

Målgrupperne for Teknologisk Fremsyn er primært vidensinstitutioner, virksomheder, myndigheder og interesseorganisationer, sekundært offentligheden i bredere forstand.

Arbejdsgruppen foreslår, at et dansk TF-program iværksættes med en foreløbig bevilling over tre år på 25-30 mio. kroner, dvs. 8-10 mio. kroner årligt. For dette beløb kan der gennemføres 6-8 panelprojekter om året.

En evalueringsgruppe følger TF-programmet og offentliggør efter to år en rapport, der skal give anbefalinger til, hvordan programmet bør fortsætte.

Læsevejledning

Arbejdsgruppens forslag til et Teknologisk Fremsyn program i Danmark har baggrund i argumenter, der fremlægges i de enkelte kapitler:

- C Kapitel 1 redegør for det samfundsmæssige behov for et dansk TF-program.
- C Kapitel 2 præsenterer erfaringer med Teknologisk Fremsyn i andre lande.
- C Kapitel 3 tegner Danmarks særlige teknologipolitiske forudsætninger.
- C Kapitel 4 fremlægger arbejdsgruppens konkrete forslag til en dansk model.

I det følgende gennemgås kapitlerne kort:

Kapitel 1

Sæt teknologi på dagsordenen

Kapitel 1 beskriver hvordan internationaliseringen og den teknologiske udvikling betyder vidtrækkende omstillinger i Danmark af betydning for samfundet, virksomheder og borgere. Kravet om permanent omstilling og fornyelse styrker behovet for at få overblik

over *mulige* fremtider, for at ruste sig til udfordringerne og træffe rigtigere valg om udvikling og anvendelse af ny teknologi.

Teknologisk Fremsyn er derfor egnet som et sæt af metoder, der skaber dialoger om og analyser af de langsigtede udviklingsperspektiver for videnskaben, teknologien, økonomien og samfundet med henblik på at identificere teknologier, der potentielt får økonomisk og/eller samfundsmæssig betydning.

Denne type viden er af afgørende betydning for parathed omkring anvendelsen af nationale ressourcer til forskning, udvikling og uddannelse - i såvel offentlig som privat regi.

Danmark har - inden for visse områder - gode erfaringer med netværksdannelse mellem virksomheder og for dialog mellem eksperter, politikere og befolkningen om muligheder og problemer i den teknologiske udvikling. Disse erfaringer og traditioner bør udgøre en del af fundamentet for gennemførelse af Teknologisk Fremsyn i Danmark.

Med disse forudsætninger vurderer arbejdsgruppen, at Teknologisk Fremsyn vil blive et værdifuldt redskab til kompetenceopbygning og vidensoverførsel med henblik på at fremme erhvervslivets konkurrenceevne, forskningsmæssige potentialer, uddannelsesmæssige behov og almene samfundsmæssige interesser.

Kapitel 2

Udenlandske erfaringer

Halvfemsernes debat om det globaliserede videnssamfund og den øgede afhængighed af vidensbaserede teknologier har sat Teknologisk Fremsyn på dagsordenen verden over.

Kapitel 2 beskriver syv TF-programmer i andre lande. USA, Japan, England, Tyskland og Holland er valgt som klassiske eksempler på forskellige tilgange til Teknologisk Fremsyn. Sverige og Østrig er valgt, fordi de ligner Danmark i struktur og størrelse.

Det dominerende formål med Teknologisk Fremsyn i disse lande er at fremme landets konkurrenceevne ved at vurdere den samlede, fremtidige teknologiudvikling. I USA gøres det ved at fokusere på det teknologiske udbud af nøgleteknologier. I Japan lægges der omvendt stor vægt på de samfundsmæssige behov, herunder miljø, sundhed, uddannelse og sociale behov. De europæiske TF-programmer forsøger oftest at integrere udbuds- og efterspørgselssiden, blandt andet ved at inddrage interessegrupper og borgere i processen.

Delfiundersøgelser og scenarier dominerer valget af metoder, ofte kombineret med organisering af dialog i paneler, der samler de forskellige interessenter.

De udenlandske erfaringer viser, at Teknologisk Fremsyn resulterer i øget netværksskabelse i det nationale innovationssystem og i værdifulde input til beslutningsniveauet, både i det politiske system og i virksomhederne.

Kapitel 3

Dansk teknologipolitik og debatten om ny teknologi

Kapitlet fremstiller hovedtræk i de sidste 30-40 års danske teknologipolitik og debatten herom med henblik på identificere de rammer, som et dansk Teknologisk Fremsyn skal fungere i.

De statslige politikker har generelt været spændt ud mellem to poler, nemlig på den ene side ønsket om planlægning og styring, på den anden side ønsket om en frugtbar dialog og meningsdannelse som udgangspunkt for en hensigtsmæssig teknologiudvikling.

Forskningspolitikken har været præget af øget institutionalisering og større vægt på prioriterede handlingsplaner, blandt andet gennem en national forskningsstrategi.

En række teknologiske udviklingsprogrammer har spillet en væsentlig rolle frem til 90'ernes begyndelse. Her sker en nyorientering af erhvervspolitikken mod stærkere fokusering på de organisatoriske rammer, som det for eksempel ses i gennemførelsen af ressourceområdeanalyser.

Også på andre områder har den statslige politik haft teknologianvendelse som sigtelinier. Det gælder for eksempel IT-politik, energipolitik og miljøpolitik.

Parallelt hermed har Danmark siden 70'erne været karakteriseret ved en udbredt offentlig debat om især visse teknologiers uønskede konsekvenser, herunder debatten om atomkraft i Danmark. Denne debat har været stimuleret politisk - blandt andet gennem folkeoplysning, universitetsforskning og teknologivurdering - så der i dag er et højt vidensniveau i befolkningen og blandt de forskellige interessegrupper om de muligheder og udfordringer, der er knyttet til anvendelse af ny teknologi.

Dansk Teknologisk Fremsyn bør derfor tage udgangspunkt i, at teknologiudvikling er en dynamisk og formbar proces, der påvirkes af offentlig meningsdannelse og ikke kan gøres til genstand for simple forudsigelser. Formålet må være at fremme bredere analyser af forskellige udviklingsveje på det teknologiske område med henblik på at stimulere dialog og meningsudveksling i danske innovationssystem i bredeste forstand - og gerne på tværs af traditionelle sektoropdelinger.

Kapitel 4

Et dansk Teknologisk Fremsyn

I kapitel 4 fremlægger arbejdsgruppen et konkret forslag til et dansk program for Teknologisk Fremsyn. Se indledningen af dette resume.

Tak til

Projekt Teknologisk Fremsyn har trukket på en stor gruppe ressourcepersoner i udlandet samt i danske virksomheder og institutioner.

I december 1998 blev der afholdt en workshop i København med næsten 70 tilmeldte om udenlandske erfaringer med Teknologisk Fremsyn. Her gav fire europæiske eksperter en første introduktion til metoden og dens resultater: Professor Ben Martin fra SPRU i England, vicedirektør Walter Peissl fra Institute of Technology Assessment, Austrian Academy of Sciences i Østrig, vicedirektør Paul Huijts fra Ministry of Economic Affairs og Marc vander Varst fra Ministry of Education i Holland.

Undervejs i forløbet har projektets sekretariat afholdt en række møder med danske og internationale kapaciteter på området Teknologisk Fremsyn. Disse møder har givet væsentlige input til arbejdsgruppens arbejde. Vi takker først og fremmest vicedirektør Graeme Reid, Office of Science and Technology i England for et skelsættende møde. Tak også til technology councillor Michael Norton, Den Britiske Ambassade i Japan, for en præcis bedømmelse af det engelske TF-program. I Stockholm havde vi stor glæde af at møde hovedprojektleder Lennart Lübeck og akademisekretær Enrico Deiaco, der generøst øste af deres erfaringer med det svenske program. Ligeledes en tak til senior program officer Lennart Elg og analytiker Nils Markusson, NUTEK i Sverige, for deres bedømmelse af embedsværkets rolle i TF-aktiviteter. Undervejs har vi også haft lejlighed til at diskutere de samfundsmæssige implikationer af Teknologisk Fremsyn med direktør Richard Sclove fra the LOKA Institute i Boston, USA, samt med seniorforsker Phil Bereano fra University of Washington, USA.

I marts 1999 afholdt arbejdsgruppen et midtvejsseminar med 40 inviterede deltagere, hvor en foreløbig udgave af nærværende rapport blev grundigt diskuteret. Der er grund til at takke alle seminarets deltagere for særdeles konstruktive diskussioner. Her skal især fremhæves seminarets tre opponenter, der bidrog væsentligt til seminarets resultat: Professor Bengt Aake Lundwall, Aalborg Universitet, centerchef Peter Plougmann, Teknologisk Institut og kontorchef Henrik Andersen, Energistyrelsen.

Blandt de danske diskussionspartnere skal især fremhæves Per Dannemand Andersen og hans team i Teknologiscenarier på RISØ samt Jacob Fritz Hansen, Forskningsministeriet, der lagde op til diskussion om relationen til Den nationale Forskningsstrategi. Hertil skal lægges de mange gode input vi har fået ved at præsentere TF-metoden under møder og konferencer på Institut for Teknologi og Samfund på Danmarks Tekniske Universitet og i Selskabet for Teknologianalyse og -Vurdering under Ingeniørforeningen.

Lektor Christian Clausen fra DTU, Institut for Teknologi og Samfund har skrevet manuskript til rapportens kapitel 3. De øvrige afsnit er skrevet af Lars Frelle-Petersen fra Teknologirådets sekretariat med ansvar over for arbejdsgruppen.

En kreds af danske videncentre har bidraget til at udarbejde rapportens appendiks om danske erfaringer med Teknologisk Fremsyn. Vi takker Trine Alette Panton og Peter Lindstrøm fra TI/Erhvervsanalyser, Poul Erik Morthorst fra RISØ's Afdeling for Systemanalyse, Henrik Morgen fra NKT Research Center A/S, Gert Hvedstrup Jensen fra Forsvarets Forskningstjeneste, Peter Christensen, PROSA, Jytte Brender og Margit Kristensen, Virtuelt Center for Sundhedsinformatik og Yutaka Yoshinaka fra DTI/Institut for Teknologi og Samfund for tekstbidrag.

I forbindelse med finpudsning af rapporten, har den umiddelbart før offentliggørelsen været sendt til udtalelse og kommentering hos et udvalg af danske ressourcepersoner. Vi takker Lars Kolind, GRUNDFOS, Erik Schrøder, Soil-Scan, Mette Præst, AU, Anders Ærøe, Ingeniørforeningen, Henrik Morgen, NKT Research Center, Erik Sørensen, Chr. Hansens Laboratorier, Susanne Bjerregaard, Institutrådet og Per Sørup, IPTS for værdifulde kommentarer.

En særlig tak skal rettes til sekretariatschef Susanne Bjerregaard, Institutrådet, der foreslog "Teknologisk Fremsyn" som dansk betegnelse for Technology Foresight.

Endelig skal der lyde en stor tak til Erhvervsfremme Styrelsen, der troede på projektet fra starten og derfor velvilligt støttede med 250.000 kr. Tak til kontorchef Hans Müller Pedersen for god opbakning, herunder ved at lade fuldmægtig Mette Christiansen indtræde i projektsekretariatet.

English Summary

In 1998 the Danish Board of Technology decided to initiate a study to analyse and assess the feasibility of a Technology Foresight programme in Denmark, in order to provide politicians and other interested parties with a basis for developing a Danish programme.

Definition of Technology Foresight

In this study, Technology Foresight is defined as “dialogue activities and analyses of long-term developments in science, technology, economy and society with the aim of identifying technologies which may have economic and/or societal significance”.

Objectives

The objectives of the Danish Board of Technology’s project are:

- Ⓒ To contribute to discussion about the need for a Danish programme for Technology Foresight by proposing a concrete model;
- Ⓒ to assess strengths and weaknesses associated with various approaches to Technology Foresight;
- Ⓒ to communicate the results to the Danish government and parliament.

Working group

The project has been carried out by an independent working group composed of politicians and experts, in interaction with representatives of innovation environments in Denmark. The members of the working group were:

- Ⓒ Claus Larsen-Jensen, MP (appointed by the Danish Parliament’s Committee of Industry and Trade);
- Ⓒ Kjeld Rahbæk Møller, CEO (appointed by the Danish Parliament’s Committee of Research);
- Ⓒ Ulrik Jørgensen, Senior Lecturer (appointed by the Society of Danish Engineers);
- Ⓒ Peter Frank, Consultant, Confederation of Danish Industries;
- Ⓒ Peter Elvekjær, Research Manager, Grundfos;
- Ⓒ Professor Andrew Jamison, Aalborg University;
- Ⓒ Arne Skov Andersen, Consultant, the Economic Council of the Labour Movement (appointed by the Council for Technological Service);
- Ⓒ Lisa Dahl Christensen, Union Secretary (appointed by the Danish Confederation of Trade Unions).

Vice Director Jan Ejlsted and Project Manager Lars Frelle-Petersen of the Danish Board of Technology and Mette Christiansen, Head of Section of the Danish Agency for Trade and Industry, were responsible for secretarial functions for the working group, including project planning, research and the writing of the final report.

Outline of the report

The working group's recommendation to the government and the parliament is that a preliminary three-year programme for Technology Foresight be established, with a budget of DKK 25-30 million. The report discusses the reasons for establishing such a programme, experiences with Technology Foresight in other countries, and the specific technology policy conditions in Denmark before presenting a proposal for a Danish programme. The report is divided into four chapters:

Chapter 1

Technology on the agenda

Chapter 1 describes how international economic and technological developments present far-reaching and significant challenges to Danish commerce and industry, as well as to the broader Danish society. The rapid speed with which changes take place makes it extremely difficult to predict what will happen in the future. It is therefore particularly important to prepare for several *possible* futures.

Technology Foresight is presented as a set of methods to foster dialogue activities and analyses of long-term scientific and socio-economic developments in order to identify technologies which may have economic and/or a broader societal significance. This type of knowledge is crucial in making national priorities for allocating resources to research, development and education - in both public and private contexts.

Denmark has a long-standing tradition for branch networks - at least in some sectors - and for active communication among experts, politicians and the general public concerning opportunities and problems associated with technological change. The report emphasizes that these traditions should be utilized in the development of Technology Foresight in Denmark.

Given this background, it is the opinion of the working group that Technology Foresight would be a valuable tool for increasing the competitiveness of Danish commerce and industry, for more effectively exploiting the potentialities of scientific research, and for identifying the educational requirements and other relevant issues of interest to society in relation to technological change.

Chapter 2

Experience in other countries

The debates about globalisation, knowledge society and the increasing dependence on knowledge-based technologies have put Technology Foresight on the policy agenda throughout the world.

Chapter 2 briefly presents seven Technology Foresight programmes. Programmes from the U.S., Japan, United Kingdom, Germany and the Netherlands have been chosen because they provide examples of different approaches to Technology Foresight. Sweden and Austria have been chosen because they resemble Denmark in terms of size and structure.

In the case of the United States, the Critical Technologies series of reports, prepared by the Rand Critical Technologies Institute for the Office of Science and Technology Policy in the Executive Office of the President are described. In addition, the George Washington University Delphi studies that have been developed on the Internet are also described.

As regards Japan, the Delphi studies carried out by NISTEP for the Science and Technology Agency are outlined. From Germany, the project “Technologies of the 21st Century”, carried out by the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research for the Ministry of Education, Science, Research and Technology, is presented. The British example has been taken from the Foresight project carried out by the Office of Science and Technology. Two Dutch activities are discussed: one is a programme initiated by the Dutch Ministry of Education, Culture and Science, and the other is the “Technology Radar” project commissioned by the Dutch Ministry of Economy. The Swedish programme is supported by four institutions including the Swedish National Board for Industrial and Technical Development. The Austrian programme has been carried out by the Institute of Technology Assessment at the Austrian Academy of Sciences.

The main objective of Technology Foresight in these countries is to increase national competitiveness by assessing future technological developments. In the United States, the assessment focuses on the range of key technologies available. By contrast, the emphasis in Japan is on the societal needs, including such aspects as environmental protection, health care, education and social welfare. The European TF projects often seek to integrate both supply and demand factors, for example by involving groups of stakeholders and citizens in the process.

Delphi studies and scenarios are the main methods which have been chosen, often combined with dialogue panels among the various stakeholders.

Experiences in other countries show that Technology Foresight helps facilitate increased networking in national innovation systems as well as providing valuable inputs for decision-makers in both the public and the private spheres.

Chapter 3

Danish technology policy and discussion of new technology

The purpose of this chapter is to give a general outline of Danish technology policy over the past 30-40 years and to give an overview of technology debates in order to understand the contextual conditions within which a Danish version of Technology Foresight is to function.

Government technology policies have been of two main types, one focused on the planning and support of innovative efforts, the other aimed at fostering dialogue and discussion as a basis for the social appropriation of technological developments.

Research policy in Denmark has been characterised by a process of institutionalisation and an increasing emphasis on national research strategies and action plans.

A number of major technological development programmes were enacted in the 1980s, while in the 1990s technology policy has taken on a new orientation, being more focused on the organisational and industrial management. One example of this is the implementation of resource area analyses.

Technological developments have been important in other areas of government policy as well, for example IT policy, energy policy and environmental policy.

Since the 1970s a wide-ranging public debate has taken place in Denmark, focusing on the undesired implications of certain technologies from nuclear power to genetic engineering. The debate has been supported by political measures, for example by government-sponsored information campaigns, technology-society research at universities and technology assessment activities, the result being that the level of awareness in the population and in various public interest groups is quite high in relation to the opportunities and challenges associated with the use of new technology.

The basis for a Danish Technology Foresight programme should therefore be a conception of technological development as a dynamic and malleable process which is affected by public opinion, and in relation to which simple predictions are not possible. The aim should be to further a broad analysis of potential developments in technology in order to stimulate an exchange of opinion in the Danish innovation system in its widest sense - preferably across traditional sectorial divisions.

Chapter 4

Danish Technology Foresight

It is the opinion of the working group that it is necessary to develop a more detailed and complex understanding of the opportunities and threats for both the society of the future and future business activities in relation to technological development in general and developments within particular technological fields.

The relatively scattered and uncoordinated activity with Technology Foresight in Denmark needs to be strengthened considerably by the implementation of a national Technology Foresight programme. The programme should have the following objectives:

- C To create networks and stimulate dialogue processes among the participants in the Danish innovation system: businesses, authorities, R&D-institutions, interest groups and

- citizens at large;
- C to develop knowledge and awareness about technological challenges in the decades to come;
 - C to identify potential fields of research, technology and innovation in which efforts should be concentrated as a means to assist decision-making and strategic planning processes in the political and administrative system, in commerce and industry, and in the research sector;
 - C to improve the competence in making priorities about the allocation of national resources so that the public welfare, sustainable development and international competitiveness can be ensured;
 - C to act as a catalyst in ensuring that prospective processes are initiated in other parts of society, including at the regional and local levels.

Given these objectives, the working group has designated four main activities to be included in a Danish programme for Technology Foresight:

- C Establishment of panels to carry out analyses by means of recognised TF methods such as Delphi studies and scenarios;
- C production of TF reports;
- C a Radar or intelligence activity, ie a systematic collection and perusal of foreign TF studies;
- C development of TF methods.

The working group recommends that projects under a Danish TF programme should be chosen in such a way as to include a wide range and variety of industrial branches (entire industries or certain parts of industries), technological fields (specific applications of technology or the use of key technologies across industries and sectors), both supply and demand factors (for example in relation to the environment, health, etc), and possibilities for synergy and dialogue among participants in the different projects.

It is proposed that a Danish TF programme be established as an independent institution with four central units:

- C A coordination group with eight members who are responsible for the management of the TF programme;
- C panels to carry out the individual projects;
- C a TF forum which holds two annual TF conferences;
- C a secretariat which assists the coordination group in the implementation of the TF programme.

The working group suggests that the programme be established in association to an existing, independent and neutral institution with experience in program management and recommends The Danish Board of Technology.

The results of the TF programme are to be communicated via the TF panels and the conferences organised by the TF forum, as well as in the form of individual project reports and annual reports covering the TF programme as a whole. The results are to be made available to the general public on a web site. The TF-panel reports will include analyses as well as policy recommendations.

The target groups for Technology Foresight are primarily R&D-institutions, business firms, public authorities and interest organisations, as well as the interested general public.

The working group suggests that a preliminary three-year grant of DKK 25-30 million be given to the funding of the Danish TF programme. Such a sum would make it possible to carry out 6-8 panel projects per year.

The TF programme is to be evaluated by a group of experts after two years in order to give recommendations on its continuation.

Acknowledgements

The Technology Foresight Project has drawn on a large number of experts in other countries.

In December 1998 a workshop on international experience in relation to Technology Foresight was held in Copenhagen, attended by some 70 people. At the workshop, four European experts introduced the audience to various methods and results of Foresight programmes: Professor Ben Martin from SPRU, Sussex University in Britain, Deputy Director Walter Peissl of the Institute of Technology Assessment at the Austrian Academy of Sciences, Deputy Director Paul Huijts of the Ministry of Economic Affairs and Marc van der Varst of the Ministry of Education in the Netherlands.

During the project period, the project secretariat arranged a number of meetings with international experts in the field of Technology Foresight. These meetings provided significant inputs to the working group. We would first and foremost like to thank Deputy Director Graeme Reid of the Office of Science and Technology in Britain for meeting with us. We would also like to thank Technology Councillor Michael Norton of the British Embassy in Japan for an assessment of the British TF programme. In Stockholm we met Lennart Lübeck, Chief Project Manager, and Enrico Deiaco, Secretary to the Academy, who both generously shared their experiences of the Swedish programme with us. In addition we would like to thank Senior Program Officer Lennart Elg and Analyst Nils Markusson of NUTEK, Sweden, for their assessment of the role of government officials in relation to TF activities. In the course of our work we have also had an opportunity to discuss societal implications of Technology Foresight with Richard Sclove, Director of the LOKA Institute in the U.S. and Senior Researcher Phil Bereano from the University of Washington, USA.

Kapitel 1

Sæt teknologi på dagsordenen

Vi lever i forandringens tid, hvor de teknologiske muligheder er så store, at det i kombination med de sociale og miljømæssige udfordringer samfundene globalt står overfor er vanskeligt at forestille sig hvordan verden ser ud om ti eller tyve år. Ikke desto mindre må vi forberede os på fremtiden og finde løsninger på de udfordringer vi bliver stillet over for i det 21. århundrede til gavn for velfærd, konkurrenceevne og bæredygtighed.

I år 2003 venter forskere at have en fuldstændig kortlægning af det menneskelige DNA. På samme tidspunkt ventes det, at forskere har en næsten komplet kortlægning af hjernens funktioner. Cirka i år 2010 vil hjemmebaserede og højteknologiske diagnose- og behandlingsinstrumenter være udbredte og måske også i danske hjem.

Helbredelse af arvelige sygdomme, genetisk modificering af både planter og husdyr, simultan oversættelse mellem hovedsprogene ved hjælp af computer, og biler der kører over 50 km på en liter benzin. Nye teknologiske visioner, der allerede på kort sigt kan tænkes at resultere i vidtrækkende omstillinger og forandringer, som det for nyligt er skildret af OECD.⁴

Eksisterende industrier og organisationer inden for uddannelse, medico/sundhed, transport, bankvæsen, forlagsvirksomhed, telekommunikation, detailhandel og mange andre vil opleve mærkbare forandringer. Hvordan skal danske virksomheder og institutioner positionere sig i en sådan udvikling? Hvilken teknologisk forskning og udvikling skal den enkelte virksomhed eller forskningsinstitution ofre tid, kræfter og penge på? Hvorledes skal det danske samfund og borgerne stille sig over for nye teknologiske muligheder? I takt med den øgede internationale konkurrence og hastige teknologiudvikling bliver disse spørgsmål stadig mere aktuelle. I udlandet som i Danmark.

Det er derfor en stor og vigtig udfordring at skabe dialog, opbygge parathed, at iværksætte *prospektive*⁵ processer og udpege indsatsfelter for fremtidige forsknings-, teknologi- og innovationsmæssige beslutningsprocesser i det politiske system, i erhvervslivet og i forskningsverdenen.

Siden begyndelsen af 1990'erne har flere og flere lande fulgt op på denne udfordring ved at iværksætte aktiviteter og projekter samlet under betegnelsen Teknologisk Fremsyn - (Technology Foresight - i det følgende forkortet: TF).

⁴ OECD (1998).

⁵ Begrebet *prospektiv* forstås i denne sammenhæng som en aktiv forholde sig til forskellige mulige fremtider, dvs. valg mellem alternativer.

En uafhængig arbejdsgruppe nedsat af Teknologirådet i samarbejde med Erhvervsfremme Styrelsen har vurderet behovet for at igangsætte tilsvarende danske Teknologiske Fremsyns aktiviteter. I løbet af denne proces, har arbejdsgruppen oplevet en stigende interesse fra erhvervslivets, myndigheders, forskningsinstitutioners og interesseorganisationers side, hvilket har overbevist arbejdsgruppen, at der også i Danmark er grobund for sådanne aktiviteter.

Der er flere fremtider

Men hvad er Teknologisk Fremsyn? *Fremsyn* bruges i de fleste lande i betydningen *udsyn* (outlook). Herved ønsker man at markere, at det ikke handler om at *forudsige* i betydningen at opstille *prognoser* om fremtiden.⁶ Alle kender i dag til forfejlede forudsigelser og begivenheder som man ikke var forberedt på. De understreger, at strategier der kun hviler på én antagelse om fremtiden, har en stor risiko for at være forfejlede, eller at overse alternative udviklingsmuligheder (se tabel 1.1).⁷

Tabel 1.1 Eksempler på overraskelser eller forfejlede forudsigelser	
Overraskelser	Forfejlede forudsigelser
<ul style="list-style-type: none"> • Tigerøkonomiernes krise • Omfanget og brugen af internet • Efterspørgslen efter økologiske varer • Mangel på IT-uddannede 	<ul style="list-style-type: none"> • Fritidssamfundet • Papirløst samfund • Den demografiske tidsbombe • Bogen og biografernes død
“640k ought to be enough for anybody” - Bill Gates 1981	

Begrebet *Fremsyn* skal således signalere, at der ikke kun findes én fremtid. Afhængigt af hvordan man vælger at handle, er mange fremtider mulige, men ikke alle vil blive en realitet. Den faktiske teknologiske udvikling vil naturligvis aldrig forme sig fuldstændig som man antager i et fremsyns-projekt. Der vil altid indtræde uforudsete begivenheder. Men selve det at arbejde aktivt med forskellige potentielle fremtider, er særdeles vigtigt når man fastlægger strategier i det offentlige som i det private rum. Samtidig kan samfundet stå bedre rustet overfor de teknologiske forandringer vi oplever i disse år.

Teknologisk Fremsyn defineres imidlertid forskelligt afhængigt af hvordan man ønsker at undersøge den teknologiske udvikling. I nogle tilfælde koncentrerer TF-projekter i forhold til arbejdet med at udvikle nye teknologier. I andre tilfælde beskæftiger TF sig med hvordan teknologien kan indpasses i samfundet. OECDs definition af TF er et eksempel på det første. I OECDs forståelse skal TF alene handle om at identificere de *generiske* teknologier, der kan give det størst mulige afkast.⁸

⁶ Blind, Cuhls og Grupp (1999).

⁷ Ling (1999). Tabel 1.1. er inspireret af Ling.

⁸ OECD (1996). Generiske teknologier kan defineres som en teknologi hvis udnyttelse vil være til stor gavn for flere økonomiske og/eller samfundsmæssige sektorer på en gang (OECD, 1996).

Denne definition tager imidlertid ikke højde for, at teknikkens udvikling og endelige udformning afhænger af samspillet mellem forskellige faktorer.

Den teknologisk udvikling påvirkes af ny viden, af priser på teknologi, samt af behov, værdier og holdninger i samfundet. Udformningen, indførelsen og brugen af teknologi afhænger populært sagt, af samspillet mellem disse faktorer. Teknologisk Fremsyn bør derfor også omfatte analyser af hvordan faktorerne påvirker nye teknologier. Og at vurdere de teknologiske og organisatoriske muligheder og udfordringer som virksomheder, organisationer og samfund, vil blive stillet over for. Arbejdsgruppen definerer derfor TF som:

Teknologisk Fremsyn er dialoger om og analyser af de langsigtede udviklingsperspektiver for videnskaben, teknologien, økonomien og samfundet, med henblik på at identificere teknologier, der potentielt får økonomisk og/eller samfundsmæssig betydning.

I forlængelse heraf kan TF rumme følgende aktiviteter:

- Afsøgning af teknologier, som det vil være muligt at udvikle inden for en vis tidshorisont (typisk en tidshorisont mellem 5 og 30 år).
- Afsøgning af markedets efterspørgsel, samfundets og forbrugerens behov.
- Vurdering af nye teknologier:
 - af samfundsmæssige muligheder og problemer ved nye teknologier.
 - af tidspunktet for en mulig realisering.
 - af mulige teknologiers udviklingsbaner.
 - af nationale kompetencer på området.
 - af økonomiske muligheder/behovet for investeringer.

Teknologisk Fremsyn er - som ovenstående aktiviteter antyder - forbundet med planlægning. Men det må ikke forveksles med planlægningen selv. TF skal forstås som en proces, der går forud. En proces der skal give beslutningstagere og offentligheden både nyttige og nødvendige sigtelinier for de beslutninger, der skal træffes, når danske virksomheder og institutioner skal positionere sig i den teknologiske udvikling. TF munder ikke nødvendigvis ud i konkrete anbefalinger. Men stiller et sagligt (omend ikke fuldstændigt) beslutningsgrundlag til rådighed for offentlige og private beslutningstagere. Målet med TF er ikke nødvendigvis konsensus, men snarere at nå til perspektivrige fremsynsresultater, der fremmer parathed overfor den teknologiske udvikling og de usikkerheder, som udviklingen fordrer.

Det har i arbejdsgruppen været drøftet om det ikke var for snævert at tale om Teknologisk Fremsyn. I stedet skulle man vælge en mere åben betegnelse - stryge teknologisk - og kalde aktiviteterne for Fremsyn alene. Det mener arbejdsgruppen imidlertid ikke er en

hensigtsmæssig fremgangsmåde. For det første ville denne bred betegnelse stort set gøre en hvilken som helst planlægning af eller overvejelse om samfundets udvikling til en del af aktiviteten, som derfor ikke ville have noget fokus. For det andet og måske endnu vigtigere, er det netop i forbindelse med teknologisk forandring muligt at tematisere både ønskelige og uønskelige effekter af udviklingen. Arbejdsgruppen har derfor valgt at tage udgangspunkt i en forståelse af teknologi, som også omfatter den samfundsmæssige brug og betydning af teknologi. Men samtidig ønske arbejdsgruppen med betegnelsen Teknologisk Fremsyn at fokusere aktiviteterne omkring de perspektiver og udfordringer, som udspringer af den teknologiske udvikling.

Teknologiske Fremsyn er til dels tæt forbundet med teknologivurderingstraditionen. For eksempel er flere af de spørgsmål der rejses, de teknikker der anvendes, og de informationer der indsamles i fremsyn og i teknologivurderingen, beslægtede. Men de to tilgange er forskellige i både udgangspunkt og målsætning. I teknologivurderingen er udgangspunktet en bestemt - ofte færdigudviklet - teknologi, eller et bestemt sæt af teknologier, som man analyserer i forhold til deres positive og negative konsekvenser for samfundet. I fremsyn, derimod, forsøger man at undersøge hvilke teknologier man på længere sigt skal satse på for at opnå det størst mulige samfundsmæssige og økonomiske udbytte. For at nå til disse resultater bygger fremsynsanalyserne dels videre på de elementer, som er udviklet i teknologivurderingstraditionen, og dels på egne metoder og arbejdsformer.

På samme måde må Teknologisk Fremsyn, som tidligere nævnt, heller ikke forveksles med teknologiske forudsigelser eller prognoser om fremtiden (se tabel 1.2). Der blev således i 60'erne og 70'erne gennemført en del forsøg på at fremskrive eller forudsige den teknologiske udvikling under betegnelser som Technology Forecasts, men ingen af disse var særligt vellykkede.

Tabel 1.2 Forskelle mellem forskellige fremtidsorienterede tilgange⁹		
	Funktion	Målsætning
Teknologiske forudsigelser	Forudsige fremtidens teknologiudvikling og omfang på baggrund af fremskrivninger af fortidens tendenser og nyudviklinger.	Sandsynlige forudsigelser af fremtidens teknologiske udvikling
Teknologivurdering	Konsekvenser ved brugen af ny teknologi, herunder sekundære effekter	Vurdere nuværende teknologiers samfundsmæssige påvirkning
Teknologisk Fremsyn	Analyser af mulige/sandsynlige/ønskværdige teknologiske fremtider.	At identificere teknologier, der får eller vil kunne få, økonomisk eller anden samfundsmæssig betydning i fremtiden.

⁹ Tabellen er taget fra Gavigan og Cahill (1997,7).

Nøglen til Teknologisk Fremsyn ligger i brugen og kombinationen af forskellige typer af metoder og aktivitetsformer. TF trækker på både velkendte og helt nye metoder, hvoraf de mest brugte er delfi-, relevans- og scenariemetoderne.¹⁰ Blandt andet er scenariemetoden med til at sikre, at Teknologisk Fremsyn er åben over for de aktuelle forestillinger om teknologiens formbarhed og potentialer. Fælles for metoderne er, at de både er idéskabende, vidensopbyggende og lægger vægt på kommunikationsprocesser, hvor forskellige beslutningstagere kan deltage i aktiviteter, der skal identificere de vigtigste forsknings- og teknologiudviklingsspørgsmål på længere sigt. Metoderne skal lette arbejdet med at opstille prospektive strategier i en verden med flere mulige fremtider. Som ramme for disse aktiviteter og kommunikationsprocesser anvendes som regel paneler. Panelerne er sammensat af repræsentanter for virksomheder, organisationer, vidensinstitutioner og offentlige myndigheder. De analyserer typisk et teknologirelevant område eller et tema. Panelerne bruger de forskellige metoder til i problemformulerende processer, at identificere teknologiske innovations- og udviklingsspørgsmål.

Behovet for viden og netværk

I denne rapport vil arbejdsgruppen argumentere for at der er behov for et teknologisk Fremsyn i Danmark. I resten af kapitel 1 sker det ved at pege på, at den teknologiske udvikling og virksomhedernes stigende afhængighed af deres nære omgivelser, øger behovet for et systematisk og prospektivt samarbejde mellem forskellige beslutningstagere. TF kan hæve vidensniveauet samt lette dannelsen af teknologiske netværksrelationer. I de efterfølgende kapitler skal arbejdsgruppen dels beskrive en række af de udenlandske erfaringer (kapitel 2), dels analysere og diskutere den hidtidige danske teknologiforståelse (kapitel 3). Til sidst vil arbejdsgruppen præsentere målet med et dansk Teknologisk Fremsyns projekt, samt give et bud på hvordan det bør tilrettelægges (kapitel 4).

Til grund for de argumenter som arbejdsgruppen præsenterer, ligger en antagelse om, at en omfattende forandringsproces både i den internationale økonomi og på det teknologiske område stiller det danske samfund og virksomhederne over for et stort omstillingspres. I den forbindelse vil arbejdsgruppen pege på seks internationale udviklingstræk af betydning:

- Sikringen af fremtidens økonomiske og samfundsmæssige mål vil fortsat ske ved hjælp af den teknologiske udvikling.
- Der sker en fortsat udvikling af fremstillingssektorens industrier hen imod en højteknologisk, vidensbaseret produktionsform.
- Der sker en markant vækst og spredning af teknologiudviklinger inden for blandt andet informations-, energi-, materiale- og bioteknologi. De nye teknologier tages i anvendelse og indlejres i flere og flere industrier, produkter og serviceydelser.

¹⁰ En nærmere præsentation af metoderne følger i kapitel 2.

- Der vil komme en øget efterspørgsel efter teknologier, der kan løse problemer i relation til miljø og bæredygtighed, energiforbrug, forholdet mellem industri- og udviklingslandene.
- De største teknologiske gennembrud ventes i brudfladerne mellem de traditionelle videnskabsfelter.
- Internationaliseringen. Nedbrydningen af fysiske, tekniske og administrative grænser fortsætter, og den internationale handel forøges.

Teknologisk Fremsyn skal identificere muligheder for og udfordringer ved teknologiudviklingen i Danmark både institutionelt, organisatorisk og kulturelt. Altså et projekt, der skal sætte fokus på samspillet mellem teknologi på den ene side, og organisation og samfund på den anden. Et TF, der alene sigter mod teknisk fornyelse vurderer arbejdsgruppen som utilstrækkeligt, når det sammenholdes med undersøgelser der viser, at evnen til at udnytte de nye teknologiske muligheder kræver, at virksomhedernes organisation er gearret til det.¹¹ Arbejdsgruppen er imidlertid overbevist om, at et TF der alene fokuserer på kompetenceopbygning, er i farezonen for at undervurdere teknologiens udvikling og dynamik.

Arbejdsgruppens forslag om et dansk TF er i den henseende udtryk for en kombineret strategi, der sigter mod at hæve vidensniveauet samt lette mulighederne for at opbygge teknologiske relationer, på tværs af brancheskel og mellem de offentlige og private sektorer.

Det er ud fra denne antagelse, at argumenterne for et dansk TF i det følgende skal læses.

Den teknologiske udfordring

Især informationsteknologien vil i de kommende år påvirke den teknologiske udvikling på næsten alle felter.

Forskning og teknologi bygger grundlæggende på akkumulation af viden, og IT bidrager afgørende til mulighederne for at dele og skabe ny viden. Forskere, virksomheder og mange andre er forbundet i store globale netværk, der gør samarbejde og udveksling af informationer på tværs af geografiske afstande muligt. De globale netværk øger således muligheden for at opdage og udnytte nye teknologiske muligheder hurtigere. På medicinalområdet er levetiden på produktvarianter for eksempel faldet fra fem til to år. Og fordi viden inden for de teknologiske områder ofte er forbundet med hinanden, kan fremskridt på et område påvirke mange andre. For eksempel gør fremskridt inden for databehandlingen det i dag muligt at behandle og forstå de informationer, der fremkommer som følge af kortlægningen af det menneskelige DNA-system. Fremskridt i materialeforskningen gør det muligt at udvikle nye former for transport, såsom elektriske biler, og superledere vil måske en dag sætte os i stand til at transportere solenergi fra Sahara til Danmark.

¹¹ Se for eksempel Maskell m.fl. (1998, 180), Gjerding (1997) og Drejer (1998).

Det er derfor vigtigt - både for samfundet og for erhvervslivet - at holde sig på forkant med forskning og udvikling, fordi mulighederne ligger i evnen til at skabe, få adgang til og udnytte de potentielle teknologiske innovationer. Det er her, at mange danske virksomheder har muligheden for at styrke deres position.

Meget af den danske vareproduktion er imidlertid ikke baseret på teknologisk innovation. De typiske danske virksomheder er baseret på produkter med lavteknologisk indhold. Men også for disse markedsdrevne virksomheder gælder det uanset deres teknologihøjde, at de skal være i stand til at identificere nye kundegrupper og introducere nye og bedre produkter og serviceydelser i et lidt hurtigere tempo end deres konkurrenter. På den måde bliver adgangen til ny viden også betydningsfuld for virksomheder inden for lavteknologiske områder.¹² En viden der selvfølgelig forudsætter, at virksomhederne er indrettet på en måde, der gør det muligt at identificere og opsamle den genererede viden og anvende den til forbedring af produkter og processer. Her spiller branchestrukturen en vigtig rolle, idet ikke alle brancher er lige afhængige af forskning og udvikling eller har tradition for at etablere relationer til andre brancher eller vidensinstitutioner.

Teknologibaserede relationer mellem virksomheder

Betydningen af netværksdannelserne mellem virksomhederne og brancherne må ikke undervurderes. I dansk erhvervspolitik har man siden begyndelsen af 1990'erne set netværk som en måde, hvorpå Danmark med mange små og mellemstore virksomheder kan overvinde de strukturelle svagheder, der ligger i Danmarks virksomhedsstruktur.¹³ Netværkene forstås som en måde at ruste sig til konkurrencen på det internationale marked.

Det danske DISKO-projekts undersøgelser bekræfter dette indtryk.¹⁴ Det viser at vidensproduktionen i Danmark hovedsagelig er koncentreret i nogle få vidensintensive brancher, hvorfra den spredes og anvendes i hele økonomien. De meste vidensintensive brancher i dansk økonomi findes inden for: telemateriel, elektronik i øvrigt, medicinal-industri og instrumentfremstilling. De brancher, der har de laveste vidensintensiteter, findes inden for tekstil- og beklædningsindustrien, bygge og anlæg, handel samt virksomheder inden for anden service. Disse brancher er i stor udstrækning afhængige af vidensoverførsel fra de mere vidensintensive brancher.

Arbejdsgruppen vurderer, at TF kan være med til at bevare og udvikle de teknologiske og vidensbaserede relationer mellem forskellige brancher og mellem brancher og det offentlige system. TF kan dels målrettes mod at fremme den teknologiske udvikling i de brancher,

¹² Maskell (1998)

¹³ Nielsen m.fl. (1996)

¹⁴ Gjerding (1997, 38) og Lundvall (1998)

der er vigtige videnskilder, dels målrettes mod at forbedre relationer mellem de vidensintensive og mindre vidensintensive brancher.

Den formaliserede fremgangsmåde i fremsynsaktiviteterne gør det også muligt at øge vidensniveauet og innovationsaktiviteten i de deltagende virksomheder. Endvidere kan man gå ud fra at jo flere relationer, der kan etableres mellem de forskellige brancher, jo større bliver muligheden for en mere effektiv vidensspredning og -udvikling. På et eksperimentelt grundlag kan TF-processerne opbygge virksomhedernes viden og erfaring og dermed begrænse den usikkerhed, som er indlejret i den teknologiske udvikling. Med en øget videns- og erfaringsbase sættes virksomheden i stand til at reagere mere fleksibelt på omverden - og forbedre sine resultater.

Teknologibaserede relationer mellem vidensinstitutioner og virksomheder

Internationaliseringen af viden og teknologiudnyttelse må heller ikke ignoreres. Internationaliseringen betyder, at der på de enkelte markeder er flere aktører og dermed er langt større kreativ kraft og innovationsevne tilstede. Det har medført, at den internationale økonomi i dag tilgodeser de virksomheder, som er i stand til at lære, ændre og tilpasse sig hurtigere end deres konkurrenter.¹⁵ Konsekvenserne af det stigende konkurrencepres opleves selvfølgelig forskelligt fra branche til branche. Visse brancher - blandt andet byggebranchen - oplever ikke de store ændringer som følge af internationaliseringen. Men hos de brancher der mærker konkurrencepreset, er der tendens til, at virksomhederne etablerer relationer til udenlandske virksomheder. Det sker for eksempel gennem opkøb, leverandøraftaler eller samarbejdsaftaler om udvikling og distribution på tværs af grænser. Samtidig lægger flere og flere af virksomhederne hele eller dele af deres produktion i udlandet. Denne udvikling understøttes af de muligheder, som specielt informationsteknologien giver.

Udformningen af de værktøjer og rammebetingelser, der kan støtte virksomheder i at håndtere sådanne processer, vurderes at få en voksende betydning. Flere undersøgelser peger eksempelvis på, at virksomheders konkurrenceevne i stigende grad stimuleres af deres nære omgivelser.¹⁶ Internationaliseringen gør det lettere at erhverve forsknings- og teknologiudviklingsresultater fra udlandet. Men kravene til hastigheden, hvormed de nye teknologier kommer på banen, og behovet for rådgivning og vidensoverførsel i udviklingsarbejdet, øger værdien af national nærhed til vidensinstitutionerne. Vidensinstitutioner er også med til at uddanne den arbejdskraft som bliver efterspurgt af erhvervslivet og den offentlige sektor.

Universiteter, tekniske skoler, sektorforskningsinstitutioner og godkendte teknologiske serviceinstitutter indgår i netværket af vidensinstitutioner. Kvaliteten af dette netværk er

¹⁵ Hamel & Prahalad (1994)

¹⁶ Maskell (1998)

afgørende når virksomhedernes konkurrenceevne i stigende grad skal baseres på deres viden og kompetence til at møde kundernes behov og finde nye organisatoriske, teknologiske og institutionelle udviklingsmuligheder.¹⁷ Det er ikke sandsynligt, at virksomhedernes efterspørgsel efter disse institutioner vil mindskes. Tværtimod.

Dette kræver imidlertid at det nuværende samspil mellem erhvervslivet og de offentlige forskningsinstitutioner omkring teknologi og teknologiudvikling bliver styrket. Det forudsætter, at forskningsinstitutionerne er opmærksomme på sammenhængen mellem de enkelte forskningsområders videnskabelige styrke og erhvervslivets fremtidige behov for viden og teknologi.¹⁸ Og for erhvervslivet kræver det, at virksomhederne bevidst arbejder med teknologistrategier, der sætter dem i stand til at efterspørge, udvikle og omsætte andres forskningsresultater til nye processer og produkter.

TF kan bruges til at skabe bedre kontakter mellem vidensinstitutionerne og de danske virksomheder. Gennem TF-processerne, der afsøger potentielle teknologier og vurderer deres udviklingsmuligheder, skabes der et grundlag for en nemmere og mere direkte adgang til videnoverførsel og relevant rådgivning parterne imellem. Et sådan netværk rummer yderligere den fordel, at det kan mobilisere og skabe ressourcer, som ingen af deltagerne kan mobilisere eller skabe alene. Dette har man haft gode erfaringer med i andre lande.

Relation til samfundsborgeren

En vigtig del af virksomhedernes stimulering kommer i dag også fra forbrugerne, medarbejdere, aktionærer, politikere og lokalsamfund. Disse aktører stiller krav om virksomhedernes etik, samfundsansvar, produkternes miljøegenskaber, sundhed, sikkerhed, fysiske kvalitet mv. Det er krav, som især fremføres af forbrugerne. Og endda med stor styrke. Flere undersøgelser dokumenterer, at de danske forbrugere er blevet mere kritiske, krævende og kvalitetsbevidste.¹⁹ Denne udvikling udfordrer ikke blot virksomheder, men også de myndigheder og organisationer, der fører forbruger- og erhvervspolitik. En vigtig opgave i de kommende år, vil derfor bestå i at koble forbrugerinteresser og virksomhedernes konkurrenceevne.

Forbrugerstyrelsens undersøgelser viser, at virksomhederne efterlyser mere dialog med forbrugermyndigheder og -organisationer. En prospektiv dialog kan være med til at øge forbrugernes tillid til markedet. Med det stigende antal teknologimuligheder og udfordringer vil værdien af dialogen og netværk med omgivelserne samtidig øges. Det kan tilføre

¹⁷ Maskell m.fl (1998, 180).

¹⁸ ATV (1998), Lundvall (1998) og Madsen (1998)

¹⁹ Se for eksempel Forbrugerstyrelsen (1998, 13)

virksomhederne værdifuld viden om blandt andet nuværende og fremtidige forbrugerpræferencer, kvalitets- og værdiopfattelser. Derved styrkes virksomhedernes markedskendskab.

Men også ud fra et samfundsmæssigt og demokratisk sigt er det vigtigt at udviklingen af nye teknologier sker i en forståelse med samfundets borgere. Danmark har inden for teknologivurderingen haft tradition for at inddrage borgerne i vurderinger af teknologier og deres samfundsmæssige konsekvenser.²⁰ Blandt andet har konsensuskonferencer, workshops og høringer være brugt som metoder til at øve indflydelse på kontrollen med og udviklingen af eksisterende teknologier. I forbindelse med et nationalt Teknologisk Fremsyn vurderer arbejdsgruppen det som oplagt, at der bygges videre på denne tradition og skabes en dialog mellem virksomheder og borgerne, der kan påvirke fremtidens teknologier og pege på alternative udviklingsveje for teknologiske forandringer og behov. Ved at aktivere befolkningen og skabe en videnskæssig bredde ligger der en mulighed for at forme den udvikling, der er ved at ske, i dialog mellem alle samfundets parter. Mange af de nye teknologier rummer som de er tænkt, positive signaler om bedre tider. Men i visse tilfælde også med mindre attraktive perspektiver for dem, der ikke vil leve et højteknologisk liv. Her tænkes ikke kun på bivirkninger i form af kræft og forurening osv. men også på, at teknologi besidder en potentielt forandrende kraft, der overskrider hensigter, krav og ønsker i forhold til det der var tiltænkt dem, da de blev udviklet.²¹ Dansk TF lægger derfor op til, at der åbnes for at skabe nye forbindelser mellem eksperter og lægfolk for at de i fællesskab kan identificere de muligheder, som teknologierne skaber.

Offentlige myndigheders deltagelse

Internationaliseringen og ny teknologi vil også sætte de politiske institutioner og den offentlige forvaltning på vanskelige reguleringsopgaver, der knytter sig til et bredt spektrum af udfordringer - fra internationalisering af økonomien, til manipulation af gener. I nogle tilfælde vil de danske myndigheder kunne øve direkte indflydelse på samfundets dispositioner ved hjælp af lovgivning. I andre tilfælde som for eksempel ved kloning af dyr og gensplejsning vil væsentlige beslutninger måske blive truffet i overstatsligt regi.

Internationaliseringen og teknologiudviklingen betyder, at valget af reguleringsform får stigende betydning.²² Skal man tilpasse danske love og regler til internationale, eller skal der gælde særlige danske forhold, så national lovgivning bevares? Og hvilken reguleringsform skal anvendes - lovgivning, selvregulering - eller en kombination heraf? Under alle omstændigheder er det afgørende for et lands konkurrenceevne, at også de offentlige

²⁰ Jamison (1999).

²¹ For en diskussion af teknologens forandringskraft se for eksempel Nørretranders (1997) bog om internettet.

²² Erhvervsministeriet (1998)

institutioner - ligesom virksomhederne - er parate til at leve op til omgivelsernes nye krav. De må løbende omstille sig til at kunne understøtte og sikre virksomhedernes adgang til den nyeste viden, forståelig lovgivning og et dynamisk offentligt-privat samspil.

På samme måde som virksomheder identificerer og prioriterer de væsentligste nøgleteknologier og kernekompetencer, må også samfundet prioritere sine begrænsede ressourcer til for eksempel forskning, uddannelse - og til vidensinstitutioner, herunder til teknologisk service. Forudsætningen for dette er, at det også på nationalt plan er muligt at identificere de teknologier og kompetencer, som samfundet har og vil få brug for.²³

Arbejdsgruppen vurderer, at de danske myndigheders deltagelse i TF er vigtig for at være med til at forbedre virksomhedernes generelle og specifikke rammebetingelser. Rammebetingelserne omfatter blandt andet vidensinstitutionerne og de regler, der sætter rammerne for virksomhedernes handlemuligheder.

TF kan med andre ord give de offentlige myndighed et nuanceret grundlag for de prioriteringer der allerede pågår.

Teknologisk Fremsyn

Arbejdsgruppen er overbevist om, at et Teknologisk Fremsyn vil kunne bidrage til fornuftige rammebetingelser, give virksomhederne et grundlag for selv at vurdere både teknologiske potentialer, deres eget udviklingsarbejde omkring nye teknologier, kompetencer på området og behovet for investeringer. Et videngrundlag, der blandt andet vil omfatte vurderinger af virksomhedernes aktuelle og fremtidige udvikling og behov for og en brugbar viden om, på hvilke områder og med hvilken hast, teknologiudviklingen vil ske.

Også interesseorganisationer og NGO'er forventes at have et udbytte af danske TF-aktiviteter. Blandt andet kan de som deltagere i processen være med til at identificere og diskutere muligheder for og udfordringer ved teknologiudviklingen både institutionelt, organisatorisk og kulturelt.

Arbejdsgruppen lægger vægt på, at Teknologisk Fremsyn - tilpasset danske forhold og behov - vil blive et værdifuldt redskab til at opbygge netværk og give nemmere og direkte adgang til videnoverførsel, kompetenceopbygning, lovgivningsspørgsmål og relevant rådgivning samfundets parter imellem. Dette både af hensyn til erhvervslivets konkurrenceevne, de forskningsmæssige potentialer, de uddannelsesmæssige behov og de samfundsmæssige interesser. Teknologisk Fremsyn har med sin kombination af analyse- og dialogprocesser i flere lande netop vist sig velegnet til, dels at identificere de vigtigste forsknings-

²³ Rådet for Teknologisk Service (1998)

og teknologiudviklingsspørgsmål, dels at sætte fokus på de samfunds- og markedsmæssige behov og udfordringer, der opstår i takt med udviklingen.

De konkrete anbefalinger til et dansk Teknologisk Fremsyn vender vi tilbage til i kapitel 4.

Kapitel 2

Udenlandske erfaringer

Interessen for teknologiske forudsigelser er ikke ny. I 1950'erne udvikler den amerikanske forskningsinstitution, RAND, metoder såsom Delfi-undersøgelser og scenarie-analyser til at forudsige den teknologiske udvikling inden for den militære sektor - specielt omkring luftfart.²⁴ Inspireret af USA videre udvikler japanerne i begyndelsen af halvfjerdserne Delfi-metoden²⁵ til brug inden for det civile område, som et instrument til at fastholde og udbygge sin førerposition på det teknologiske verdensmarked.

Fra 1970'erne og frem til midten af 1980'erne står japanerne imidlertid ret alene med deres fremsynsaktiviteter. Enkelte virksomheder og organisationer gennemfører strategiske fremsyns-aktiviteter,²⁶ men det er småt med nationale projekter. Årsagen er blandt andet en voksende skepsis over for den planlægningstankegang, der bygger på lineære frem-skrivninger af den teknologiske udvikling. Specielt bliver forestillingen om, at staten alene på vegne af virksomhederne kan udpege de teknologiudviklinger der ville give den størst mulige udbytte, udsat for kritik.²⁷

Kritikken fører til ændringer i fremgangsmåden. Der kommer et øget fokus på de metoder, der dels gør det muligt at arbejde mere prospektivt med den teknologiske udvikling, dels lægger vægt på netværksdannelse og læring, fremfor på de rene forudsigelser (Se også det foregående kapitel 1). Samtidig ændrer det politiske klima sig. Med mange nye teknologiske udfordringer og et nyt årtusinde lige rundt om hjørnet, begynder flere lande - herunder europæiske - at bruge fremsynsmetoder som et redskab til at skabe en mere prospektiv og aktiv teknologi- og innovationspolitik. Det gør sig for eksempel gældende for lande som Holland, Tyskland, Frankrig, Storbritannien, Spanien, Sverige, Østrig, Irland og Ungarn.

Hvad er baggrunden for denne udvikling? Selvfølgelig spiller årtusindskiftet, politiske strømninger og "so ein Ding...." en større eller mindre rolle.²⁸ Men i langt de fleste lande er

²⁴ Linstone og Turoff (1975).

²⁵ Delfi-undersøgelsen er udviklet til at skabe konsensus mellem forskellige grupper. Metoden indebærer, at man i gentagende runder udsender et spørgeskema til udvalgte personer (i det japanske tilfælde kun til fagfolk), hvor hver ny runde bygger på informationer fra den forrige. Metoden er som navnet antyder opkaldt efter det berømte græske sagn om oraklet i Delfi.

²⁶ Se for eksempel Schwartz (1991) om Shells brug af scenarier.

²⁷ Også kaldet "picking winners" strategien. Også i Danmark blev denne fremgangsmåde kritiseret.

²⁸ For nærmere diskussion af hvorfor så mange lande i disse år gør TF-programmer til en central del af deres teknologipolitik se Grupp og Linstone (1999).

både de statslige organer, store virksomheder, forskningsorganisationer og andre begyndt at efterspørge og etablere prioritetsskabende processer, der skal afklare hvilke forskningsområder og hvilke kommende teknologier man skal satse sine knappe samfundsmæssige ressourcer på i fremtiden.²⁹ Dette synes også i visse lande at være efterfulgt af et krav om gennemsigtighed i de prioriteringsprocesser, der under alle omstændigheder foregår med eller uden fremsynsaktiviteter. Endvidere synes halvfemsernes debat om det globaliserede videnssamfund og en øget afhængighed af vidensbaserede teknologier for alvor at have sat behovet for systematiserede Fremsyns-analyser på den europæiske dagsorden.³⁰ I Kapitel 3 skal arbejdsgruppen komme nærmere ind på de historiske forudsætninger, der aktualiserer behovet for et dansk TF.

Dette kapitel er delt i to. Den første del beskriver kort en række af grundstrukturene i de nationale TF-programmer - deres overordnede forskelle og ligheder - i deres forsøg på at identificere hvilke forsknings- og teknologiområder, der i fremtiden kan bidrage til økonomisk og/eller samfundsmæssig fremgang. Den anden halvdel af kapitlet gennemgår syv landes - for seks af dem nationale - TF-programmer. USA, Japan, Storbritannien, Tyskland og Holland er valgt fordi de hver især har inspireret en lang række andre landes TF-projekter og samtidig er arketyperne på nationale TF-programmer. Endelig bliver de svenske og østrigske erfaringer beskrevet. Disse lande er primært valgt fordi de ligger tæt på Danmark og har stort set samme størrelse.³¹

Forskellige tilgange

Selvom de fleste landes målsætninger i store træk er ens, nemlig at identificere teknologier af betydning for fremtiden, er måden de gennemfører Fremsyns-processerne eller identificerer fremtidens teknologier på, meget forskellige. Faktorer såsom tidshorisont, formål, det enkelte lands størrelse, de økonomiske strukturer og ønsker til samfundsudviklingen har indflydelse på hvordan et land tilrettelægger sit TF-program.³² Resultatet er en mangfoldighed af Fremsyns-aktiviteter, der både er forskellige landene i mellem og inden for det enkelte lands grænser. Vil man forsøge at skelne mellem de forskellige TF-fremgangsmåder falder de som regel inden for en af de følgende tre kategorier:³³

- Teknologisk udbud, hvor nuværende tendenser projekteres ud i fremtiden.

²⁹ Martin (1995).

³⁰ Grupp (1995, 15).

³¹ Der findes i dag en lang række oversigtsværker over forskellige landes TF-aktiviteter, der kan blandt andet henvises til OST (1998), Gavigan og Cahill (1997) og OECD (1996).

³² Gavigan & Cahill (1997).

³³ De følgende kategoriseringer er inspireret af det hollandske Ministry of Economic Affairs (bind 4, 1998) rapport om samme emne. For et mere omfattende begrebsapparat og brug af forskellige nuanceringer kan der henvises til Ben R. Martins og John Irvines (1989) skelsættende bog om "Research Foresight Priority-Setting in Science".

- Markeds-/samfundsmæssig efterspørgsel, hvor efterspørgslen og mulige teknologiske løsninger på denne efterspørgsel identificeres.
- Integreret (holistiske), hvor både teknologiske tendenser og samfundsmæssige behov bliver undersøgt i fællesskab.

De mest markante TF-programmer er i denne sammenhæng blevet gennemført af hhv. de amerikanske og japanske myndigheder. Det amerikanske program identificerer og opstiller lister over udbuddet af nøgleteknologier eller generiske teknologier med relevans for den nationale sikkerhed og økonomiske udvikling. Listerne bliver udarbejdet af ekspertpaneler på mellem 12 og 25 eksperter.³⁴ Panelerne analyserer bestemte forsknings- og udviklingsaktiviteter og giver på den baggrund bud på nye teknologier, der kan forventes realiseret inden for en fem til ti årig periode. I kontrast hertil bruger den japanske Fremsyns-model en udvidet Delfi-model, der i højere grad lægger vægt på teknologiens muligheder for at opfylde samfunds-, miljø-, sundheds- og uddannelsesmæssige behov.

De forskellige europæiske TF-programmer kan i et vist omfang placeres imellem de amerikanske og japanske tilgange.³⁵ De europæiske processer forsøger som regel at integrere udbuds- og efterspørgselssiden i forhold til den teknologiske udvikling. I nogle tilfælde opstilles der også lister over teknologier svarende til den amerikanske fremgangsmåde, men de europæiske udgaver er som regel mere opmærksomme på den behovsmæssige side.³⁶

De forskellige fremgangsmåder producerer forskellige typer af resultater. Dette afspejles blandt i de rapporter, der som regel udgives i forbindelse med TF. De amerikanske rapporter fremstiller således lister og korte gengivelser af den industrielle brug af teknologier. I nogle tilfælde sammenlignes det amerikanske udviklingsniveau også med andre landes. Japanerne gentager deres Delfi-undersøgelser hvert femte år og udgiver efterfølgende resultaterne i en omfattende rapport, der beskriver hvilke teknologiske områder staten skal forsøge at fremme, hvor der er problemer, hvor der er muligheder for samarbejde og hvem i verden, der er førende inden for de enkelte områder. De europæiske rapporter omfatter som regel begge elementer, men med klare hentydninger til, at den teknologiske udvikling vil, og i mange tilfælde bør være, underlagt de samfundsmæssige, miljømæssige og økonomiske hensyn og behov.

³⁴ I det følgende er der refereret til den amerikanske undersøgelse fra 1995. Amerikanerne har i mellemtiden ændret deres fremgangsmåde så bruger - virksomhederne - i højere grad bliver taget med på råd. Se afsnittet om de amerikanske erfaringer nedenfor.

³⁵ Tyskland og Frankrig har i vidt omfang valgt at kopiere den japanske fremgangsmåde.

³⁶ Eksempelvis har Holland (Ministry of Economic Affairs, bind 1, 1998) og Tyskland (Grupp, 1995) udarbejdet teknologiudviklingslister.

Hvem bliver adspurgt

Når de forskellige landes TF-programmer i det følgende bliver gennemgået, vil en anden skillelinje blive synlig. De forskellige landes TF-processer bruger forskellige kilder eller grupper i TF-processen. Kilderne, der udpeger fremtidens teknologier, falder som regel inden for en af de følgende grupperinger:

- Små grupper af tekniske eksperter.
- Grupper af erhvervsfolk.
- Store, blandede grupper (erhvervsrepræsentanter, eksperter, interesseorganisationer).

Formerne til at inddrage disse gruppers holdninger varierer tilsvarende:

- Konsultative arbejdsformer: En serie af møder, interviews eller workshops, der skal perspektivere bestemte teknologiske områder.
- Strukturerede arbejdsformer: F.eks. ved at arbejde med faste paneler og ved at bruge Delfi-metoder, scenarier eller andre opinionsdannende metoder. Udarbejdelsen af resultaterne bliver dermed en del af processen.

Under en eller anden form benytter langt de fleste nationale TF-projekter sig af Delfi-metoden. Undtaget herfra er hoveddelen af de amerikanske TF-programmer og Hollands programmer, der primært benytter sig af konsultative arbejdsformer.³⁷ I amerikanske TF-programmer benytter man kun ekspertpaneler, der alene består af forskere, der bliver udspurgt om teknologiske tendenser af betydning for den amerikanske økonomi- og forsvarssektor. Den ene af de to nationale hollandske TF-programmer, som gennemføres af det hollandske Økonomiministerium, baserer sig udelukkende på interviews med industrielle aktører, der bliver bedt om at udpege teknologiske innovationer af betydning for deres virksomheders udvikling. Det andet hollandske TF-program, som organiseres af det hollandske Undervisnings-, Kultur og Forskningsministerium, baserer sig hovedsagelig, og ligesom det amerikanske, på bidrag fra forskningsverdenen.

I Japan har man i de sidste knap 30 år gennemført Delfi-undersøgelser hvert femte år. I den japanske udgave tildeles eksperter inden for erhvervsliv, forskning og det statslige system en fremtrædende position når det gælder om at forudsige fremtidens teknologiske muligheder. I den seneste undersøgelse³⁸ fra 1996 medvirkede mere end 3500 eksperter i to omgange i besvarelsen af spørgsmålene i Delfi-undersøgelsen.

³⁷ Storbritannien, der har påbegyndt deres anden TF-runde har i modsætning til den første runde valgt ikke at gennemføre en Delfi-undersøgelse.

³⁸ NISTEP (1997)

I Storbritannien, der i løbet af kort tid har udviklet det måske mest omfattende enkeltstående TF-program, trækker man både på samfunds-, industrielle og forsknings-repræsentanter og har gjort brug af møder, workshops, ekspertpaneler, scenarier og Delfi-undersøgelser. Ekspertpanelerne, der snarere har karakter af sektorpaneler, er organiseret omkring 15 økonomiske sektorer, typisk med erhvervsfolk som formænd. Sektorpanelerne organiserer selv deres møder, bestiller undersøgelser og rådfører sig med organisationer og øvrige interessenter. Panelerne er kort sagt det dominerende led i de engelske TF-processer.

Tyskland, der har kopieret den japanske Delfi-undersøgelse, har gennemført flere Delfi-forløb siden begyndelsen af 1990'erne. I den seneste Delfi-undersøgelse fra 1998 indgår der imidlertid også en række decentrale Fremsyns-aktiviteter.

Den østrigske Delfi-undersøgelse gennemført mellem 1996 og 1998 adskiller sig fra de øvrige og mere traditionelle Delfi-undersøgelser ved dels at være både en teknologisk og en social-kulturel Delfi, og dels ved at inddrage en bredere kreds af interessenter, herunder NGO'er. Den østrigske model bygger som den engelske på tværfaglige panelgrupper, der i bottom-up og problemformulerende processer forsøger at identificere innovative områder, hvor et lille land som Østrig kan gøre sig gældende.

Oversigt over syv nationale TF-programmer

USA

Amerikanerne gennemfører ikke egentlige Fremsynsaktiviteter, men må på linie med andre lande prioritere deres forsknings- og udviklingsressourcer på baggrund af faldende eller - i bedste fald - stagnerende budgetter, øgede antal retninger man kan forske i, større samfundsmæssige behov, og stigende materialeudgifter til forskningen. Amerikanerne har derfor et antal TF-aktiviteter af både offentlig og privat karakter, men har ikke som de øvrige lande der præsenteres i dette kapitel et egentligt nationalt program.

Arbejdsgruppen har i det følgende valgt at se nærmere på den nationale rapport "New Forces at Work" fra 1998 om *nøgleteknologier*,³⁹ der udarbejdes af "The Science and Technology Institute", under ledelse af forskningsinstitutionen RAND.⁴⁰

Efter ønske fra den amerikanske kongres er disse analyser blevet gennemført cirka hvert andet år siden 1991. På grund af en del kritik af et for ensidigt fokus på det teknologiske udbud i rapporterne har man med rapporten i 1998 valgt at fokusere på de "virkelige kunder og brugere" af den amerikanske teknologiudvikling - de private amerikanske industrier.⁴¹

Specielt er man opsat på at besvare følgende spørgsmål:

- C Hvad gør en teknologi til en nøgleteknologi? For hvem er de en nøgleteknologi og af hvilke årsager betragtes de som så?
- C Hvilke teknologier vurderer industrien kommer tættest på disse kriterier?
- C Hvilken rolle skal det offentlige spille for at støtte udviklingen og udnyttelsen af disse teknologier?

Formål

Formålet med rapporten er:

- At være talerør for virksomheder, der i det daglige arbejder med at transformere teknologiske potentialer til positive resultater for deres virksomhed.
- At kryds-checke med de foregående CTI-rapporter om der er forskelle mellem eksperternes og virksomhedernes bud på nøgleteknologier.

³⁹ Nøgleteknologier er i det følgende brugt som oversættelse af critical technologies.

⁴⁰ Popper (1998, 6). Science and Technology Policy Institute har indtil 1998 gået under betegnelsen "The Critical Technologies Institute" (CTI) og rapporterne har været udgivet under overskriften National Critical Technologies Report.

⁴¹ Popper (1998)

- At eksperimentere med en proces, der ikke nødvendigvis har konsensus som målsætning, men derimod at få individuelle og forskelligartede aktørers bud på den teknologiske udvikling.
- Eksplicit at spørge deltagerne ud om forskelle på en nøgleteknologi og en ikke-nøgleteknologi.
- At undersøge ikke kun udviklingen af bestemte teknologier, men også at se på deres indpasning og anvendelse i samfundet.
- At udforske en proces, der ikke kun resulterer i en endelig rapport om nøgleteknologier, men som også giver svar på hvordan resultaterne kan omsættes.

Organisering og metode

The Science and Technology Institute har i 1998 primært baseret deres undersøgelse på tre informationskilder. Den vigtigste informationskilde kom fra kvalitative interviews med tekniske direktører eller lignende i 39 forskellige virksomheder inden for 8 sektorer: Energi, miljø, information/kommunikation, biologiske systemer, fremstilling, materialer, service og transport. De interviewede blev bedt om at identificere nøgleteknologier og overveje hvilken rolle teknologi spiller inden for de områder, der interesserer dem. I spørgsmålene indgik også tidshorisont for udviklingen af nøgleteknologierne, deres betydning ikke kun for deres egen sektor, men også for USA og globalt.

Den anden informationskilde kom fra skriftlige redegørelser fra de deltagende virksomheder. Virksomhederne blev bedt om at levere skriftlige redegørelser for, hvilke teknologier de vurderer som nøgleteknologier, hvilke teknologiske målsætninger de har for deres virksomhed og hvilke behov virksomheden har for udvikling inden for deres sektor.

Endelig afholdt man workshops for virksomhederne, hvor de fik mulighed for at diskutere behovet for udvikling og anvendelse af teknologier i deres virksomheder. Møderne og den deraf følgende dialog blev brugt til at kryds-checke de indsamlede informationer, samt at øge kendskabet til det samlede projekt.

DEFINING CRITICAL TECHNOLOGY

A satisfactory definition of critical technology would need to be explicit about assumptions, meaning, and relevance and would be less ambiguous than existing definitions and rationales for the construction of technology lists.* A useful definition of critical technology should, ideally, be able to pass the following three tests:

- S Is it policy-relevant?** It should result in more than a taxonomy of technologies that leaves policymakers asking, "Critical to what?" It should indicate where the points of potential policy intervention in the linked processes of R&D, commercialization, diffusion, and utilization of a given technology are to be found.
- S Is it discriminating?** It should be able to discriminate unequivocally between critical and noncritical technologies. It should not be so inclusive that nearly any advanced technological process or product can qualify. It should be as consistent as possible in level of aggregation and in clarity of classification as to not conflate, without comment, products with processes or science with technology.
- S Is it likely to yield reproducible results?** It should be sufficiently functional to enable the panels or agencies employing it to develop tests and methods that will prove functional, robust, and accessible to those not directly participating in the effort. Using the criteria stated in most reports on emerging technologies, it is not possible to reconstruct the procedures used to select critical technologies.**

These tests are intended as guideposts. We may apply them to four alternative definitions of critical technology.

1. Critical Technology as the State of the Art

The simplest definition of critical technology equates "critical" with "advanced," making critical technology a synonym for high technology. While passing the second and third tests for a useful definition, critical technology as "state of the art" lacks policy relevance by ignoring a government response to the identification of critical technologies.

2. Critical Technology as a Component of National Self-Sufficiency

A critical technology is one in which the United States has an abiding interest in maintaining secure domestic sources. This definition rests on a nebulous view of control, a word with so many meanings as to provide an inadequate base for the concept. Many aspects of control are vague and rest on little in the way either of theory or compelling practical arguments. For instance, in several cases the existence of foreign suppliers of technology goods has proven to be of benefit to U.S. interests. This definition fails the second criterion by not necessarily providing a useful distinction between "critical" and "noncritical" technologies outside the military context.

3. Critical Technology as Pace-Setting Factor for Specific Applications

This definition stems indirectly from technology making possible some desirable process or product. The principal difference between this definition and the first two is that criticality is not inherent in the technology itself but is derived from the importance of the outputs of the system of which the technology is a constituent, as well as from the significance the technology has for enabling that system.

This definition nominally passes the three test criteria by providing useful distinctions among technologies, incorporating policy goals as its measures of merit, and having the prospect of informing methods of assessment that will be reproducible.

4. Critical Technology as Generic and Precompetitive

At an early stage of development, a technology can be judged “useful” for many applications. A technology is “critical” because development efforts are believed likely to produce a wide array of returns not tied to any specific product application.

This definition of critical technology passes all three tests for usefulness. It discriminates by providing distinctions along two dimensions: between precompetitive and proprietary technologies, and between those of broader and narrower applicability. It provides a well-defined (though by no means automatic) focus for policymaking efforts aimed at promoting specific types of technology. Reproducibility is perhaps the most difficult test for this definition to pass, because many precompetitive technologies have the potential for broad effects. But a degree of reproducibility is possible if bounds are placed on the selection of technologies so that technologies reflect policy choices - for example, technologies that meet a set of political objectives for a cleaner environment.

Kilde: Popper (1998, 4-5)

* Adapted from Bruce Bimber and Steven W. Popper, “What Is a Critical Technology?” Santa Monica, Calif.: RAND, DRU-605-CTI, 1994.

Resultater

På spørgsmålet om hvilke teknologierne de mundtligt interviewede vurderede som nøgleteknologier faldt svarene bredt, men med en vis regelmæssighed. Således pegede stort set alle industrier på en række teknologier af stor betydning for deres virksomheder. De hyppigst nævnte var i den forbindelse software, mikroelektronik og telekommunikationsteknologier, avancerede produktionsteknologier, materialer, sensor- og visualiseringsteknologier. Kun de virksomheder der var involveret i bioteknologi fremhævede nøgleteknologier inden for biologiske systemer. Men på spørgsmålet om hvilke teknologier, der vil ændre samfundet i fremtiden pegede mange af de interviewede på bioteknologi. På samme måde forholdt det sig med energi og miljø. Kun få virksomheder pegede på miljø og energi var afgørende for netop deres virksomheder. Men når de blev bedt om at pege på nøgleteknologier i relation til at nå nationale og samfundsmæssige mål, nævnte et stort antal interviewpersoner teknologier inden for disse to områder.

Generelt så interviewpersonerne ikke nøgleteknologierne som en serie af adskilte objekter, men som en proces. Teknologi er et forløb og ikke et lager man bare kan tage fra.

Ingen af interviewpersonerne vurderede, at USA skal være førende på alle teknologiske felter. Men flertallet fremhævede behovet for, at så mange nøgleteknologier så muligt blev udviklet i USA af hensyn til timingen. En timing, der handler om, at virksomheder risikerer at komme bagud med produkter på kort sigt, hvis man ikke udvikler nøgleteknologier. Men en dårlig timing kan også betyde at virksomheden, der ikke er på forkant af udviklingen, bliver mindre attraktiv som strategisk samarbejdspartner for andre virksomheder på længere sigt.

Samstemmende peger interviewpersonerne på, at selv om amerikanerne ikke fører på alle teknologiske områder, er de meget godt placeret på de områder, der vurderes som betydningsfulde.

Opfølgning

Evalueringer fra rapporten peger på, at den næste rapport fra the Science and Technology Institute vil bevæge sig endnu mere i retning af at tilfredsstille brugerne af den teknologiske udvikling. Endvidere vil processen i forbindelse med den næste rapport tildeles en større betydning. Således vil dialogen og netværket mellem de industrielle aktører få en mere fremtrædende placering i arbejdet med at udpege og vurdere nøgleteknologier. Blandt andet satser man på at bruge internettet, både som et kommunikationsmiddel i processen og som opslagsværk for de deltagende virksomheder. Specielt giver internettet mulighed for at have en fortløbende proces, hvor data løbende kan opdateres.⁴² Dette har man gjort erfaringer med på George Washington Universitet, hvor man beder deltagerne i Delfiundersøgelser om at bruge internettet.⁴³

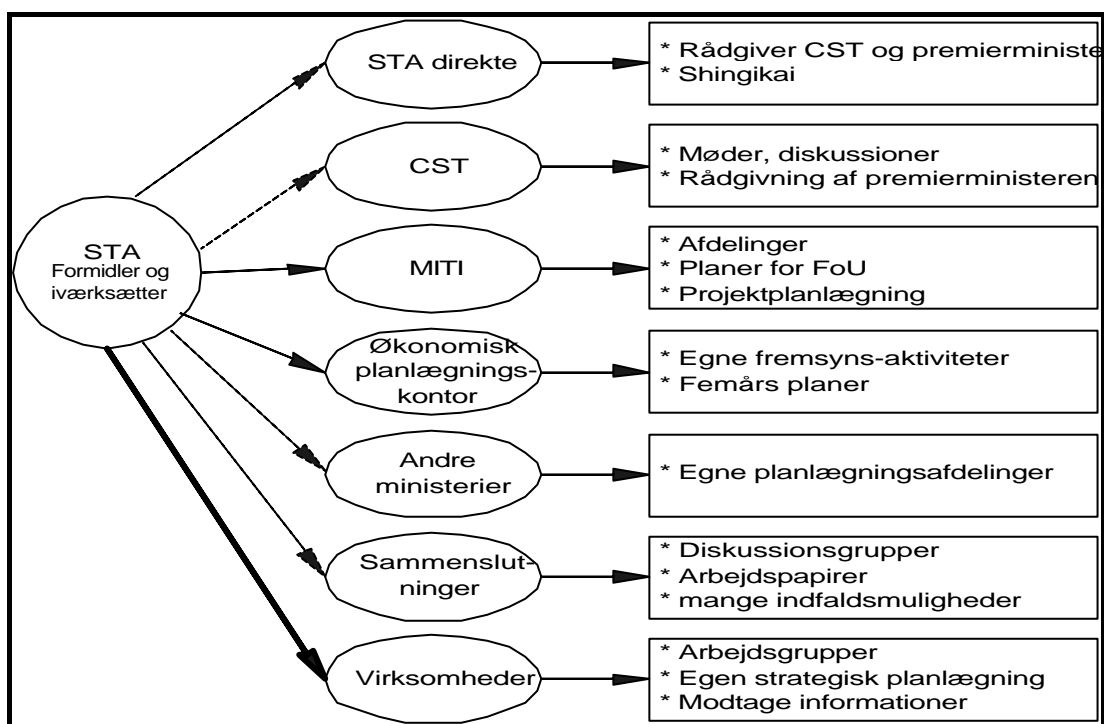
⁴² Popper (1998, xi).

⁴³ For en gennemgang af erfaringerne fra George Washington Universitet se Halal, Kull og Leffmann (1998).

Japan

Teknologiske Fremsyns-aktiviteter i Japan er efterhånden blevet en tradition. Siden 1971 har det japanske *Science and Technology Agency* (STA)⁴⁴ cirka hvert femte år gennemført langsigtede og helhedsorienterede Delfi-undersøgelser. Den sjette og foreløbig sidste Delfi-undersøgelse blev færdig i 1997.

I tillæg til de helhedsorienterede Delfi-undersøgelser gennemføres der andre Fremsynsprojekter på flere niveauer i det japanske samfund: 1) inden for ministerier (såsom "Ministry for International Trade and Industri" (MITI)) og offentlige styrelser; 2) på et mellem-niveau inden for virksomhedsgrupper; og 3) på et lavere niveau i et samarbejde mellem individuelle virksomheder og forskningsinstitutioner. På den måde har Japan udviklet en række selvstændige og niveaudelte TF-projekter, men hvor de forskellige aktiviteter bidrager og koordineres med programmer gennemført på andre niveauer. Figur



Figur 2.1 Brugen af STAs Delfi-resultater i Japan

2.1. viser hvordan STAs Delfi-projekt bruges i Japan.⁴⁵

⁴⁴ Fra og med den femte Delfi-undersøgelse har "the National Institute of Science and Technology Policy" (NISTEP) haft ansvaret for undersøgelserne. NISTEP er et forskningsinstitut i STAs regi og rådgiver om teknologipolitik, fremsyn, humanressourcer, osv (se for eksempel Cuhls, 1998, 45). STA er underordnet "Council for Science and Technology" (CST), som har den japanske premierminister som formand.

⁴⁵ Figur 2.1. er fra (Cuhls og Héraud, 1996, 8)

Formål

Formålet med de omfattende japanske Delfi-undersøgelser er at lede efter pejlemærker for den teknologiske udvikling i Japan på lang sigt - op til 30 år ude i fremtiden. Undersøgelserne skal dels bidrage til fremtidens forsknings- og teknologipolitik, dels fungere som en referenceramme for ikke-statslige forsknings- og teknologiaktiviteter.⁴⁶

Organisering og metode

En absolut vital del af de japanske Delfi-undersøgelser er forberedelsen af de mange spørgsmål eller antagelser som eksperterne skal svare på.⁴⁷ I forbindelse med hver Delfi-undersøgelse bliver der nedsat en styringsgruppe, der skal lede processen. Under styregruppen bliver der oprettet en række paneler svarende til det antal sektorer man ønsker at analysere. I 1997 har der været 13 paneler om 14 emnefelt. Tilsammen deltog 130 fagfolk, hovedsagelig fra erhvervslivet, universiteterne og statslige organer, i det indledende arbejde. Fagfolkene udvælges så der er størst mulig balance mellem de videnskabelige bud på den teknologiske udvikling og de markeds-/samfundsmæssige behov.⁴⁸

Panelerne har til opgave at undersøge og formulere egnede antagelser, der kan dække essensen af de teknologiske muligheder inden for deres emnefelt op til 30 år ude i fremtiden. Dette skal de blandt andet gøre på grundlag af de antagelser, der er blevet stillet i den foregående Delfi-undersøgelse fem år tidligere. Af de 1071 antagelser, der blev opstillet i 1992, kunne man i 1997-undersøgelsen genbruge knap 30%, andre 30% måtte revideres, mens 40% måtte erstattes af nye antagelser for at være i overensstemmelse med den seneste teknologiske udvikling. Panelerne udvælger herefter de eksperter der skal indgå i undersøgelsen.

Ekspertene bliver bedt om at vurdere antagelserne i forhold til syv aspekter (se også tabel 2.1):

- Deres eget vidensniveau.
- Antagelsens betydning.
- Det forventede realiseringstidspunkt.
- Behovet for internationalt samarbejde.
- Barrierer for udsagnets realisering (tekniske, reguleringsmæssige, kulturelle, omkostningsmæssige faktorer, mangel på kapital, uddannelsesniveau forsknings- og udviklingssystem m.m.).
- Sammenligning af forsknings- og udviklingsniveauet i forhold til andre lande.

⁴⁶ NISTEP (1997, 1)

⁴⁷ Kuwahara (1996).

⁴⁸ Martin (1995).

Der indkom mere end 3500 svar på den første runde i 1997. Svarene blev sammenfattet og returneret til de samme eksperter igen. Under indtryk af de andres svar kunne eksperterne i den anden runde enten modificere eller fastholde deres standpunkter fra den første runde. Store afvigelser skulle som regel begrundes. Målsætningen var således ikke bare at få eksperterne til at tilkendegive deres holdninger til bestemte fremtidsorienterede emner, men også at få deres reaktioner på kollegaernes. Med denne proces håber man således at skabe en konsensus om fremtidens forskningsmæssige og teknologiske udvikling⁴⁹

⁴⁹ Cuhls & Héraud (1996)

Table 2.1 Examples of results from the health part in the sixth Japanese Delphi

Resultater

Tabel 2.1 giver et eksempel på nogle få af resultaterne fra sundhedsdelen i den sjette Delfi-undersøgelse.⁵⁰ Her analyseres blandt andet spørgsmålene om hvor udbredt brugen af metoder til at forebygge pådragelser af komplikationer ved sukkersyge (topic 12) vil være og om hvornår der er fundet en vaccine imod HIV (topic 13). Tabel 2.1s anden kolonne viser i tilfældet med sukkersyge, at 112 eksperter svarede i første runde og 88 i den næste, mens svarandelen for en vaccine mod HIV i første runde var på 113 eksperter og 87 i den anden. Den fjerde kolonne viser eksperternes eget vidensgrundlag, der i begge tilfælde må vurderes som medium til lavt. Den femte kolonne viser vigtigheden af udsagnetes realisering, hvor både sukkersygespørgsmålet og vaccinen mod HIV vurderes som meget vigtige. I den sjette kolonne har gennemsnittet af eksperterne vurderet, at i tilfældet med sukkersyge vil forebyggelsesmetoder være udbredte omkring år 2008, mens langt de fleste eksperter er enige om, at vaccinen mod HIV er fundet omkring år 2007. Det førende land i at udvikle de rette teknologier vurderes i begge tilfælde at være USA. På spørgsmålet om hvad regering bør gøre, svarer langt hoveddelen af eksperter ud for begge antagelser, at man skal øge de menneskelige ressourcer (for eksempel gennem uddannelse). Af den tiende kolonne fremgår det, at flertallet i sukkersyge eksemplet ikke forudser de helt store problemer, mens man i tilfældet med en vaccine mod HIV primært vurderer, at de negative effekter vil være at finde inden for det moralske, kulturelle og samfundsmæssige område.

Opfølgning

De japanske Delfi-undersøgelser bliver gennemført under CSTs overordnede ledelse. CST er ansvarlig for udviklingen af nationale planer og for at rådgive regeringen. Resultaterne fra Delfi-undersøgelsen bruges som vist i figur 2.1. både af institutioner og virksomheder. Derudover udgør de også en referenceramme for private såvel som offentlige forsknings- og vidensinstitutioner.⁵¹

Fremsynsprocessen har således en stor betydning for det japanske forsknings- og udviklingssystem. Dette ses blandt andet ved det imponerende antal eksperter der medvirker. I 1997 var det over 100 forskere involveret i forberedelsen af undersøgelsen og mere end 3500 eksperter udfyldte skemaerne i to omgange. I forlængelse heraf har resultaterne også betydning for de virksomheder, der arbejder med forskning og udvikling på længere sigt.

NISTEP har også set nærmere på nøjagtigheden af den første Delfi-undersøgelse ved at undersøge hvilke antagelser, der var blevet realiseret i den mellemliggende periode (indtil 1991). Her viste det sig at 28% af forudsigelserne kunne siges at være blevet *fuldt realiseret*, mens 36% af forudsigelserne var *delvist realiseret*. Dette er ifølge direktøren

⁵⁰ Tabel 2.1 er fra NISTEP (1997, 502-503).

⁵¹ Kuwahara (1996).

for NISTEP tilstrækkeligt til at anvende Delfi-undersøgelser som grundlag for at opstille forsknings- og udviklingsstrategier på længere sigt.⁵²

I 1990 gennemførte NISTEP for eksempel en undersøgelse af virksomheders brug af Delfi-undersøgelserne. Af de godt 259 svar vurderede 59 % af virksomhederne at resultaterne af den fjerde Delfi-undersøgelse var *meget betydningsfulde*, mens yderligere 36 % bedømte undersøgelsen som *værdifuld*. Derudover havde 12 % fundet resultaterne *meget anvendelige* og 61 % havde anført, at de fandt resultaterne *anvendelige til en vis grad*. Resultaterne blev ifølge undersøgelsen primært brugt i virksomhedernes forsknings- og virksomhedsprojekter (72%) og til at analysere teknologiske tendenser på mellemlang sigt (61 %).

Det primære udbytte af de store Delfi-undersøgelser og generelt af de andre Fremsyns-aktiviteter i Japan ligger imidlertid ikke så meget i de mange forudsigelser, men snarere i de mange processer som Fremsyns-aktiviteterne sætter i gang. Hovedbestandelene af processen kan sammenfattes i de "fem K'er":⁵³

- *Kommunikation*: Processen bringer erhvervsfolk, akademikere, politiske beslutningstagere og interessenter sammen i et forum, der gør det muligt at diskutere fremtidens videnskabelige, teknologiske og innovative udvikling.
- *Koncentration* om langtidshorizonten: Det tvinger deltagerne til at koncentrere sig seriøst og systematisk om langtidsudsigterne.
- *Koordination*: Det sætter deltagerne i stand til at koordinere deres forsknings- og udviklingsplaner og måske oven i købet få dem til at justere dem.
- *Konsensus*: Det hjælper deltagerne med at udvikle konsensus om forskningsprioriteter og skabe en fælles vision om den fremtid som de vil opnå.
- *K for commitment (tilslutning)*: Processen ser ud til at skabe en slags tilslutning til, og derfor engagement overfor, Fremsyns-aktiviteternes resultater. Engagementet medvirker måske til at forudsigelserne bliver selvforstærkende og går i opfyldelse.

⁵² Kuwahara (1996).

⁵³ Martin (1995, 144). Se også Cuhls (1998), der tilføjer et sjette K for kapacitet. Denne tilføjelse lægger op til at man skal udvælge deltagere til processen, som bedst er i stand til at forstå de forandringer, der vedrører deres arbejdsplads, deres sektor, der fag eller disciplin.

Tyskland

I Tyskland begyndte interessen for TF først i forbindelse med Murens fald. Anledningen var netop de vanskeligheder, der var forbundet med sammenlægningen af de to lande og rekonstruktionen af den østtyske økonomi. Det var med andre ord blevet nødvendigt at prioritere forskningsindsatsen, hvortil kom, at man også for alvor var blevet opmærksom på, at en række andre lande med succes gennemførte stort anlagte TF-programmer, herunder specielt Japan.

Tyskland har indtil dato gennemført to store Delfi-undersøgelser og en mindre - alle tre i samarbejde med japanerne. Derudover har man gennemført et Fremsyns-projekt - "Technologies of the 21st century" - hvor man har anvendt en såkaldt relevans-metode. I det følgende gennemgås sidstnævnte projekt først.

Technologies of the 21st century - målsætning

Målsætningen med projektet, der blev afsluttet i 1993 var at identificere de næste 10 års teknologiske udviklinger ud fra et konkurrencemæssigt, økonomisk, socialt, økologisk og etisk perspektiv. Projektet skulle også bidrage til en mere målrettet teknologipolitik og generelt styrke tyske eksperters viden om fremtiden.

Organisering og metode

Under ledelse af det tyske Ministerium for Uddannelse, Videnskab, Forskning og Teknologi (BMFT) blev der nedsat en del såkaldte projektholdere, hovedsagelig teknologiske serviceinstitutter. Disse institutter havde indtil da spillet en beskedent rolle i BMFTs udformning af den tyske teknologipolitik. En del af projektets målsætning var derfor at drage nytte af deres specialviden og knytte tættere bånd. Det uafhængige tyske "Fraunhofer Institute for System and Innovation Research", blev udpeget som den ansvarlige for projektets gennemførelse.⁵⁴

Undersøgelsen bestod af fire elementer:

1. Udvælgelse af teknologier. På baggrund af en gennemgang af litteratur og med ekspertbistand fra projektholderne blev der opstillet en liste med 87 teknologier. Teknologierne var udvalgt så de gav maksimal opmærksomhed omkring tværgående forskningsfeltet. På denne måde forsøgte man at signalere betydningen af de nye og tværgående forskningsområder og deres voksende gennemslagskraft. De 87 teknologier blev samlet under følgende overskrifter:

- Avancerede materialer.

⁵⁴ Det tyske Fraunhofer Institute for System and Innovation Research har også været ansvarlig for gennemførelsen af Delfi-undersøgelserne.

- Nanoteknologi.
- Mikroelektronik.
- Fotonik.
- Mikrosystem teknik.
- Software og simulation.
- Molekylær elektronik.
- Celle bioteknologi.
- Produktions- og styringsteknik.⁵⁵

2. Fastlægge kriterier for at vurdere teknologierne (relevans). Relevans-analysen dannede grundlag for en lille rapport, hvor hver teknologi blev holdt op i mod tre relevans-kriterier:

Anvendelighed. Får teknologien nogen betydning inden for ét eller flere af de følgende teknologi tunge områder: konstruktion, energi, fødevarer, udforskning, miljø og transport?

Rammebetingelser. Hvad er de nationale barrierer og hvilken betydning har udviklingen af teknologien for Tyskland: Forsknings- og udviklingsstrukturer, udviklingsrisici, human kapital, udviklingsudgifter, tilslutning fra industrien, konkurrenceposition, statslig støtte og international arbejdsdeling?

Vidensforøgelse. Kan teknologien bidrage til at løse problemer (økonomiske, økologiske eller samfundsmæssige): Dens nøglefunktion, økonomiske gennemslagskraft, markedsstørrelse og struktur (fremtidig konkurrenceposition), mulighed for europæisk samarbejde, verdensøkonomisk afhængighed, sundhed, socialt fremskridt, miljømæssige forbedringer?

3. Relationen mellem teknologierne blev undersøgt på tre måder: For det første blev sammenhænge mellem de udvalgte områder gennemgået. For det andet blev sammenhænge mellem teknologierne under hver overskrift analyseret. Endelig så man i relation hertil på mulige barrierer og anvendelsesmuligheder.

4. Tidshorisonten. Man skelnede mellem 8 udviklingsfaser. Hver teknologi blev bedømt efter hvilken fase den befandt sig i på undersøgelsestidspunktet og hvilken fase den formentlig ville være nået til i år 2000. De 8 faser var:

- Udforskning.
- Øget forskning med perspektiver.

⁵⁵ Grupp (1995).

- Teknisk realisering og prototype.
- Begyndende industriel forskning og udvikling.
- Midlertidig stagnation og problemer.
- Forskning og udvikling orienteres imod specifik anvendelse.
- Første kommercielle produkt.
- Gennembrud på markedet, forskning og udvikling tager af.

Technologies of the 21st century - resultater

Det viste sig umuligt på baggrund af de fire elementer at opstille en prioriteringsliste i mellem de forskellige teknologier. Samtidig kunne resultaterne ikke retfærdiggøre bestemte teknologipolitiske beslutninger, idet der ifølge undersøgelsens forfatter ikke var tale om nogen autoritativ vurdering af teknologierne.⁵⁶ Da undersøgelsen for eksempel stødte på modsætningsfyldte målsætninger (for eksempel at en bestemt teknologiudvikling, der kunne øge en virksomheds produktivitet, stod i modsætning til det øvrige samfunds sociale og etiske ønsker), kunne de ikke løses af undersøgelsens forfattere, men kun ved at politiske beslutningstagere vægtede de forskellige relevanskriterier. Men selv om analysen på den baggrund ikke kunne opstille nogen entydig prioriteringsliste understreger undersøgelsens forfatter,⁵⁷ at den har haft en vis indflydelse på en del af BMBFs budgetlægning. Undersøgelsen har også bidraget til at gøre BMBFs forskningsadministration mere fremtidsorienteret.

Der er ingen planer om at gentage undersøgelsen - blandt andet på grund af den beskedne succes.

De tyske Delfi-undersøgelser

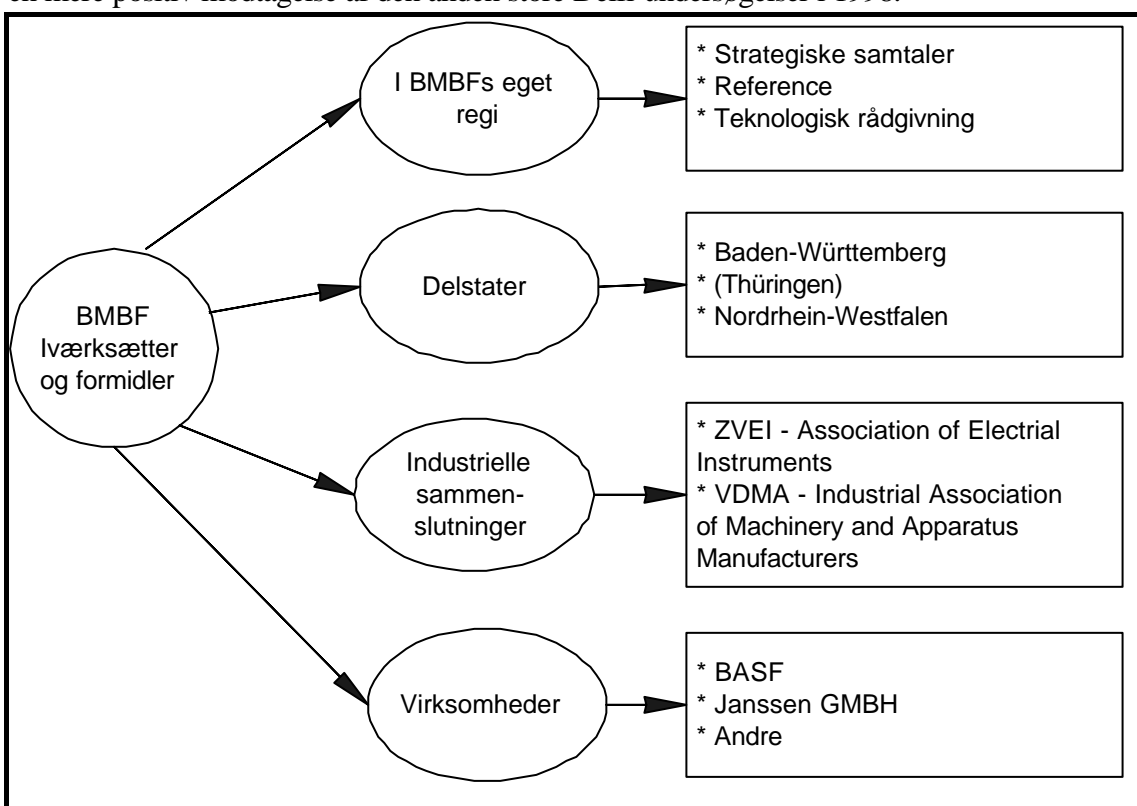
I begyndelsen af 1990'erne indgik man et samarbejde med Japan om at gennemføre en stort tysk Delfi-undersøgelse ved at kopiere den japanske. Det første skridt var at oversætte de knap 1150 spørgsmål, der skulle bruges i den femte japanske Delfi-undersøgelse til tysk. Efter denne vanskelige opgave blev de oversatte spørgsmål sendt til et stort antal eksperter fra industrien, universiteterne og offentlige institutioner. Svarprocenten var lavere end i Japan (cirka 30% mod den japanske på cirka 80 %). Dette er efterfølgende dels blevet forklaret med at Delfi-undersøgelser i Tyskland var ukendte, dels at der i den tyske forskningsverden var en høj grad af mistro til fremgangsmåden. Selvom resultaterne efterfølgende har haft indflydelse på forskningsprioriteterne i Tyskland, har undersøgelsen i sammenligning med andre lande haft svært ved at trænge igennem til den tyske offentlighed.

⁵⁶ Gavigan og Cahill (1997, 45).

⁵⁷ Grupp (1996).

Fordele ved Delfi-metoden:	Problemer med Delfi-metoden:
<ul style="list-style-type: none"> S Dialog, kommunikation og evt. konsensus S Forudsigelserne har en selv-opfyldende tendens. S Dataindsamlingen kan bruges til strategier, i teknologipolitikken og til individuelle formål på forskellige niveauer. S Den første tyske Delfi: Konfronterede tyske eksperter med japanske emner, stimulerede diskussioner og kommunikation i procesforløbet og medvirkede til at man tænkte mere over fremtiden. S Brug af gruppedynamikker - men enkeltindivider kan holde fast i deres synspunkter. 	<ul style="list-style-type: none"> S Udvælgelse af eksperter er kritisk. S Misforståelse - bruges som prognose i stedet for pejlemærker. S Eksperter har en tendens til at være overoptimistiske om deres eget forskningsfelt, hvilket kan medføre fejlagtige forudsigelser ("early event effect"). S Favoriserer flertallets synspunkter og kan dermed bidrage til, at usikre eller afvigende synspunkter undertrykkes eller tilpasses. S Tidskrævende at besvare og risiko for at manglende viden kan medføre, at besvarelsenerne er præget af "avislæserens bias".

Den anden store tyske Delfi-undersøgelse, der blev påbegyndt i 1996 og offentliggjort i marts 1998 - igen i samarbejde med den japanske undersøgelse (Japans sjette Delfi) - går derfor mere målrettet efter at formidle resultaterne - specielt til små og mellemstore virksomheder - via workshops, nyhedsbreve og mere decentrale aktiviteter. Delfi-analysen tager fat om 12 områder med et fokus på udviklingen frem mod år 2025. Dette har ført til en mere positiv modtagelse af den anden store Delfi-undersøgelse i 1998.



Figur 2.2 eksempler på brugen af Delfi-resultater i Tyskland

Opfølgning

Til trods for den beskedne opmærksomhed omkring den første Delfi-undersøgelse findes der flere eksempler på, at de tyske Fremsyns-aktiviteter alligevel har haft en vis gennemslagskraft. På nationalt niveau har den tyske regering brugt undersøgelse som led i “strategiske samtaler” med den tyske industri og de store forskningsorganisationer.⁵⁸ De har også haft indflydelse på budgetprioriteringer, for eksempel ved en øget satsning på informationsteknologier. Endvidere har ikke kun de virksomheder og delstater, der aktivt deltog i Delfi-projekterne fået forøget deres vidensgrundlag, resultaterne har også påvirket og er blevet et vigtigt værktøj i udarbejdelsen af mange virksomheders forsknings- og udviklingsstrategier.

Den tyske storkoncern BASF meddelte i forbindelse med offentliggørelsen af den første Delfi-undersøgelse, at de var overrasket over, at mere en tredjedel af undersøgelsens resultater var relevante for virksomhedens industrielle planlægning.

I nogle tilfælde har resultaterne ført til yderligere Fremsyns-aktiviteter eller til ændrede teknologiske strategier. Industrielle sammenslutninger har også draget nytte af resultaterne for eksempel når de har gennemført egne og mere sektorspecifikke Fremsyns-aktiviteter. Endelig har resultaterne fra de senere års Delfi-undersøgelser cirkuleret og bidraget til en bredere teknologidebat i befolkningen og i medierne og vist, at der i Tyskland er behov for mere differentierede vurderinger af de positive og negative omkostninger ved nye teknologier. Figur 2.2 viser brugen af TF i Tyskland.

⁵⁸ Martin (1995, 151).

Storbritannien

I et forsøg på at nyorientere sin videnskabs- og teknologipolitik offentliggjorde englænderne i 1993 en hvidbog "Realising our potential", der resulterede i et af de mest omfattende Fremsynsprojekter i nyere tid. Processerne startede i 1994 og første runde blev afsluttet 1999, hvor også den næste runde er startet op.

The Foresight Programme

"We consider Foresight to be a long-overdue attempt to adress the UK's failure to translate excellence in basic science into industrial success and we want to make sure that this momentum is not lost."

Rt Hon Tony Blair MP 17. april 1997.

Formål

Det overordnede formål med det engelske Fremsyns-program er at sikre konkurrenceevnen og øge livskvaliteten ved at:

- Skabe stabile netværksforbindelser mellem virksomheder, den videnskabelige sektor og det offentlige.
- Udvikle en kultur der tænker prospektivt om markeds- og teknologimulighederne og de eventuelle ulemper.
- Etablere visioner om fremtiden, og identificere udviklingen i forskningen og teknologien, der kan hjælpe landet med opfylde de fremtidige behov.
- Handle ud fra de opstillede prioriteter.

Organisering og metode

Den engelsk TF ledes af "Office of Science and Technology" (OST),⁵⁹ en afdeling i det engelske Erhvervsministerium. Aktiviteterne blev i den første runde delt i tre faser. En *præ-Fremsyns fase*, hvor en styringsgruppe, bestående af repræsentanter fra erhvervslivet, forskningssektoren og det offentlige system, udpegede eksperter der kunne indgå i processen, afholdt seminarer for på den måde at gøre opmærksom på TF. Styregruppen udvalgte 15 sektorer og nedsatte et tilsvarende antal paneler med en repræsentation svarende til den der var i styregruppen.⁶⁰

⁵⁹ OST var ved programmets begyndelse placeret som et selvstændigt kontor under den engelske premierminister, men er siden blevet omplaceret til at være en afdeling i det engelske ministerium for Handel og Industri (Department of Trade and Industry).

⁶⁰ Embedsmændene der deltog i panelerne blev samlet i en såkaldt "Whitehall Group", hvorigennem politikerne blev informeret m.m.

De femten paneler var:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Landbrug, naturressourcer og miljø | 9. Sundheds- og "livs"-videnskab |
| 2. Kemikalier | 10. IT og elektronik |
| 3. Kommunikation | 11. Fritid og læring |
| 4. Konstruktion | 12. Fabrikation, produktion og forretningsprocesser |
| 5. Forsvar og fly- og rumindustri | 13. Materialer |
| 6. Energi | 14. Detail og distribution |
| 7. Finansielle tjenester | 15. Transport |
| 8. Føde- og drikkevarer | |

Panelerne kom til at fungere som Fremsyns-programmets spydspids i den anden fase - *hoved-Fremsyns-delen*. Panelerne fik til opgave at besvare følgende spørgsmål:

- Hvad er de sandsynlige økonomiske, markeds-, miljø- og markeds-mæssige udviklingslinier i de næste 10-20 år?
- Hvilke felter inden for forskning og udvikling støtter disse udviklinger?
- Hvordan anvendes offentlige midler bedst med henblik på at opretholde et fundament for innovativ forskning, der bidrager til øget national velfærd og livskvalitet?
- Bør regulering, færdigheder, uddannelsesfaciliteter eller andre faktorer tages i betragtning?

Panelerne inddrog markeds- og teknologianalyser i deres forberedelser og brugte resultaterne til at identificere hvilke nøgletendenser og spørgsmål panelet burde beskæftige sig nærmere med. Dette identificeringsarbejde foregik i undergrupper, i regionale workshops - der samtidig var med til at mobilisere interessen - og gennem en stort anlagt Delfi-undersøgelse med 7000 deltagere.⁶¹ Herudover afholdt man konferencer, gennemførte interviews, indkaldte skriftlige bidrag og koordinerede aktiviteterne med andre landes TF-projekter. I alt deltog godt 10.000 mennesker i arbejdet.⁶² Processen førte til at hvert panel offentliggjorde deres egen rapport i 1995. Styringsgruppen uddrog herefter de vigtigste resultater og anbefalinger fra de mange rapporter i en afsluttende syntese.

Den tredje fase - *post-Fremsyn* - handlede om at implementere resultaterne, der har:

- Haft indflydelse på statslige forsknings- og udviklingsprioriteter (ministerier, forskningsråd m.v.).
- Haft indflydelse på virksomheders forsknings- og udviklingsstrategier.

⁶¹ POST (1997, 2).

⁶² OST (1998).

- Forbedret virksomheders og vidensinstitutioners samarbejde.
- Haft indflydelse på bredere dele af den statslige politik (regulering).
- Været læring i forhold til den næste TF.

Resultater

Fremsynsrapporterne har fået stor opmærksomhed i Storbritannien og i begyndelsen af 1997 var der gennemført over 600 Fremsyns-begivenheder og mere end 130.000 eksemplarer af panelernes anbefalinger var blevet uddelt.⁶³ Men dette har selvfølgelig heller ikke været helt billigt. OSTs personales tidsforbrug og brug af konsulentbistand beløber sig til mere end 6 millioner pund, hvortil kommer den tid som deltagerne har brugt ved deltagelse i paneler, workshops, spørgeskemaundersøgelser m.m.⁶⁴ Endvidere har man peget på følgende svagheder:

- Tidsplanen for hoved-fremsynsdelen var for snæver
- For få data blev brugt af panelerne (først og fremmest resultaterne fra Delfi-undersøgelsen)
- Uafklaret forhold mellem OST og de andre ministerier
- TF-aktiviteterne var for tæt knyttet til budgetfastlæggelser
- For meget vægt på forskningsråd fremfor på ministerier

Endelig har evalueringer peget på, at resultaterne fra Fremsyns-programmet ikke er blevet udnyttet optimalt.⁶⁵

Generelt vurderes det engelske Fremsyns-program dog som en stor succes og den engelske regering tildeler den i dag en betydningsfuld rolle i forsøget på at gøre erhvervslevet mere konkurrencedygtigt. Specielt fremhæves etableringen af netværk mellem forskere, virksomheder og det offentlige som en stor succes. Barriererne er også blevet mindre, ikke kun mellem akademiske institutioner og virksomheder, men også mellem forskellige discipliner og mellem forskellige virksomheder.

De engelske TF-aktiviteter har blandt andet ført til et bemærkelsesværdigt samarbejde mellem det engelske militær på den ene side og engelske børsmæglerfirmaer på den anden. Med baggrund i erfaringer fra krigssituationer har det engelske militær rådgivet børsmæglere om hvordan medarbejdere uddannes til selvstændigt at tackle ekstreme og vanskelige beslutninger under stress.

⁶³ OST (1998, 29).

⁶⁴ Virksomheder og institutioner har også i flere tilfælde bidraget økonomisk til undersøgelserne.

⁶⁵ POST (1997).

En vigtig del af det engelske TFs succes består - som japanerne - i de procesmæssige resultater, som tidligere i kapitlet er blevet sammenfattet som de "fem K'er". Iagttagere peger imidlertid på, at der stadig er et stykke vej før de kulturelle barrierer mellem de involverede parter er forsvundet.⁶⁶

Engelsk fremsyn 1999

I år har englænderne startet den næste fremsynsrunde. Målsætningen er den samme som i den første runde, men med et bredere sigte.⁶⁷ Det handler stadig om at bygge netværk mellem virksomheder og vidensinstitutionerne og at transformere innovationer til kommercielle succeser. Man forsøger imidlertid også at mobilisere nye deltagere til fremsynsprocesserne, fremfor alt små og mellemstore virksomheder og unge mennesker. Man har valgt en ny panelinddeling med tre tematiske paneler og ti sektororienterede. Alle panelerne skal behandle to underliggende temaer; Uddannelse, læring og kompetence på den ene side og bæredygtig udvikling på den anden.

Tematiske paneler:

De tematiske paneler skal behandle brede samfundsmæssige og/eller økonomiske spørgsmål, der kan have betydning for velfærden og livskvaliteten i fremtiden. De tre temapaneler er:

- Aldrende befolkning.
- Kriminalitetsforbyggelse.
- Produktion år 2020.

Sektorpaneler:

Sektorpanelerne fokuserer på en erhvervssektor eller et aktivitetsområde:

- Miljø og transport.
- Kemikalier.
- Forsvar, fly og rumindustri(-systemer).
- Finansiell service.
- Fødekæder og afgrøder til industrien.
- Sundhed.
- Information, kommunikation og medier.
- Materialer.
- Detail og forbruger service.

⁶⁶ POST (1997).

⁶⁷ I den anden runde har man valgt at droppe det teknologiske fokus. Aktiviteterne kaldes nu kun for Foresight og ikke længere for Technology Foresight. Det har man valgt at gøre fordi vægten i den anden runde lægges på hele samfundets udvikling - blandt andet i kraft af temaerne.

Sektorpanelerne forventes at have en femårig levetid, mens de tematiske paneler forventes at eksistere i noget kortere tid. De første resultater fra fremsynsaktiviteterne forventes offentliggjort i efteråret år 2000.

Holland

Inspireret af Japan overvejede Holland i slutningen af 1980'erne om de burde ændre deres egen passive industri-, forsknings- og teknologipolitik. Flere iagttagere pegede blandt andet på, at det kunne give store konkurrencefordele, hvis man kunne finde og udnytte nye forsknings- og udviklingsbaserede teknologier før konkurrenterne.⁶⁸ På trods af kritik,⁶⁹ såsom at staten ikke kan "plukke vindere", valgte den hollandske regering og en række større virksomheder at iværksætte forskellige Fremfyns-processer under henvisning til, at TF ikke handler om at prioritere, men om at skabe billeder af fremtiden, ud fra hvilke beslutningstagere og andre kan formulere egne strategier og iværksætte fælles handlinger.

Der findes i dag to nationale Fremfyns-programmer i Holland: Det Hollandske Ministerium for Uddannelse, Kultur og Videnskab skabte i 1992 en styringsgruppe (Foresight Steering Committee, FSC), der er ansvarlige for at identificere videnskabelige og teknologiske prioriteringer.⁷⁰

På grund af FSCs primære fokus på den teknologiske udbudsside iværksatte det hollandske Økonomiministerium i perioden 1995 til 1998 et *teknologisk radar projekt* med hvilket man ønskede at identificere hollandske virksomheders forventninger til den teknologiske udvikling.

Den primære forskel på de to programmer er som antydnet, at FSC fokuserer mere på forholdet mellem videnskab og samfund generelt, mens Radarprojektet primært fokuserer på virksomhedernes behov. I forlængelse heraf gør de også brug af forskellige kilder. FSC inddrager primært forskere som kilder, hvorimod Radarprojektet primært anvender erhvervsrepræsentanter. Endvidere har de benyttet forskellige metoder til at udspørge kilderne. FSC har anvendt konferencer, scenarier og workshops, hvor Radarprojektet primært har benytte sig af møder og interviews. Endelig har de to Fremfyns-aktiviteter også haft forskellige tidshorisonter. FSC har en horisont på 10 år eller mere, mens Radarprojektet har en tidshorisont på op til 10 år.

Arbejdsgruppen skal i det følgende koncentrere sig om hollændernes teknologiske radarprojekt.

Formål

Hollændernes teknologiske radarprojekt har primært to målsætninger:

⁶⁸ Martin og Irvine (1989).

⁶⁹ Se for eksempel van Dijk (1996, 150).

⁷⁰ Det overordnede ansvar for FSC er siden hen overgået til det Hollands "Advisory Council for Science and Technology Policy".

- C At identificere teknologier, der sandsynligvis får stor strategisk betydning for hollandske virksomheder inden for de næste 10 år.
- C At undersøge om der er tilstrækkelig med viden inden for disse strategiske områder.

Organisering og metode⁷¹

Det hollandske Økonomiministerium valgte at bruge konsulentfirmaer til at gennemføre store dele af processen og analyserne. Processen blev delt i to hovedfaser, der igen blev inddelt i seks trin, som det fremgår af nedenstående figur 2.2:

Figur 2.2 Faser og trin i det teknologiske radarprojekt	
Fase 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. skabe lister over internationale strategiske teknologier 2. Skabe lister over teknologier der er betydningsfulde for det hollandske erhvervsliv 3. Identificere teknologier af strategisk betydning for Holland
Fase 2	<ol style="list-style-type: none"> 4. Identificere den viden der er til rådighed i relation til de strategiske teknologier 5. Finde årsagerne til forskellen mellem udbud og efterspørgslen af viden
	6. Resultater

Den første fase blev inddelt i tre trin. På baggrund af en gennemgang af nationale og internationale TF-rapporter blev der på det første trin opstillet en fælles liste af teknologier som et eller flere lande havde anerkendt som strategisk betydningsfulde.

Trin to og tre bestod af en kombination af interviews, kvantitative analyser og ekspertudsagn, der blev brugt til at identificere strategiske teknologier af betydning for Holland. Erhvervsrepræsentanter inden for alle dele af den hollandske økonomi blev bedt om at diskutere deres forretningsstrategier og målsætninger. I den forbindelse skulle de identificere hvilke teknologier, der ville være et vigtigt element for at nå disse mål. Trin tre afsluttede således den første fase ved at man:

- Identificerede problemer, behov og løsningsmuligheder inden for alle erhvervssektorerne.
- Identificerede de teknologier der kunne hjælpe med at løse problemerne eller opfylde behovene.
- Vurderede vigtigheden af disse teknologier på tværs af de hollandske erhvervssektorer.

⁷¹ Det følgende bygger på det hollandske Ministry of Economic Affairs (bind 4, 1998).

Resultatet blev en liste med 40 teknologier af relevans for det hollandske erhvervsliv. Efter en række manøvrer, der blandt andet handlede om at beregne deres indbyrdes vigtighed, kunne denne liste reduceres til 15 teknologier af strategisk betydning for den hollandske økonomi.

I fase to forsøgte man ved hjælp af case studier at finde koblinger mellem efterspørgslen og udbuddet af de 15 teknologier.

Resultater

For hver af de 15 teknologier gennemførte man et case studie. Studierne skulle afdække forholdet mellem udbudet og efterspørgslen efter teknologierne og de nationale og internationale udviklingstendenser. På en række områder viste case studierne at samarbejdet mellem virksomheder og forskere allerede var meget frugtbart, mens det på andre områder var mangelfuldt. Hver af de 15 case studier producerede således en oversigt over tendenser, flaskehalse, muligheder og problemer for hver af de 15 teknologier.

Opfølgning

Resultaterne fra det hollandske radarprojekt er stadig så nye at det er svært at vurdere deres betydning og anvendelse. Men ifølge det hollandske Økonomiministerium skal den teknologiske radar ikke bruges som et reguleringsinstrument til at fastsætte politikernes, erhvervslivets eller forskningsinstitutionernes forskningsprioriteter. Processen omkring udarbejdelsen af den teknologiske radar, og de resultater den har genereret, skal i stedet bruges som input til diskussionerne i virksomhederne og forskningsinstitutionerne. Dette skal forbedre relationerne og effektiviteten af deres individuelle og fælles forskningsprojekter.

Det hollandske Økonomiministerium overvejer i øjeblikket om de skal gennemføre endnu en teknologisk radarprojekt eventuelt i samarbejde med det hollandske Ministerium for Uddannelse, Kultur og Videnskab.

Sverige

Svenskerne gennemførte i 1997 en forundersøgelse, der skulle undersøge mulighederne for at iværksætte et TF i Sverige.⁷² Undersøgelsen viste en stor interesse blandt svenske virksomheder og organisationer for at gennemføre et TF. I foråret 1998 besluttede man på den baggrund at iværksætte et nationalt "Teknisk Framsyn", der skulle engagere så mange aktører som muligt fra "kundskabssverige" for at diskutere og fremme samspillet mellem de tekniske, økonomiske, institutionelle og sociale processer på lang sigt.

Projektet blev iværksat og ledes af det "Kungl. Ingenjörvetenskapsakademien", "Närings- og Teknikutvecklingsverket", "Stiftelsen för strategisk Forskning" og "Sveriges Industri-förbund" i samarbejde med regeringen, virksomheder, myndigheder og andre interessenter. Programmet løb officielt af stablen januar 1999 og er stærkt inspireret af det engelske TF-program. Svenskerne har også ladet sig inspirere af de danske ressourceområdeanalyser og har skelet til de franske, hollandske og japanske erfaringer.

Sverige er som Danmark en lille og åben økonomi og svensk forskning udgør knap 2% af den globale forskning og udvikling.⁷³ TF skal således bruges til at diskutere hvordan Sverige kan styrke sin attraktionskraft og forholde sig mere aktivt til de forandringer som fremvæksten af videnssamfundet medfører.

Sverige er endvidere kendetegnet ved at mange af forsknings- og udviklingsressourcerne er bundet til store virksomheder og på allerede etablerede produktionsområder. TF ses som en mulighed for at diskutere hvordan en spredning og fornyelse af den svenske industri- og servicesektor kan sikres.

Endelig savner svenskerne et tilvækstpotentiale blandt små og mellemstore virksomheder. TF kan bruges til at diskutere teknologiens betydning for disse virksomheders vækstpotentiale.

Formål

Formålet med det svenske Framsyn er at skabe indsigt og visioner om teknologiudviklingen på langt sigt (10-12 år) for at pege på hvordan organiseringen af uddannelse, forskning og udvikling kan bidrage til at fremme udviklingen af det svenske samfund. Målet er således:

- At styrke det fremtidsorienterede arbejde i virksomheder og organisationer.
- At identificere kompetenceområder med potentiale for tilvækst og fornyelse.
- At skabe grundlag og processer for prioritering og opbygning af kompetencer.

⁷² Informationer om det svenske Framsyn stammer fra Teknisk Framsyn (1998)

⁷³ Til sammenligning udgør den danske forskning cirka 1% af den globale forskning og udvikling.

Organisering og metode

Det svenske TF ledes af en styregruppe med repræsentanter fra de organisationer som står bag projektet. *Styregruppen* etablerer og styrer den øvrige organisation, der omfatter en interessentgruppe, en hovedprojektleder, et antal paneler med tilhørende referencegrupper, en evalueringsgruppe, samt et sekretariat.

Interessentgruppen består af repræsentanter fra forskellige organisationer i det svenske samfund og skal sikre at de vigtigste interesser er repræsenteret i processen. Interessentgruppen indstiller paneldeltagere og sørger for at TF-processen og resultaterne forankres i de relevante organisationer.

Hovedprojektlederen har ansvaret for den daglige ledelse af processerne og koordinere de forskellige aktiviteter.

Panelerne er som i det engelske TF det centrale omdrejningspunkt for aktiviteterne. De ledes af en ordfører og skal ved hjælp af scenarier opstille visioner for fremtiden (se nedenstående boks).

Inspireret af de engelske erfaringer skal en række *referencegrupper* sikre, at der er en løbende dialog mellem paneldeltagerne og forskellige aktører inden for området.

En *evalueringsgruppe* vil løbende følge aktiviteterne og udgive en evalueringsrapport ved projektet afslutning.

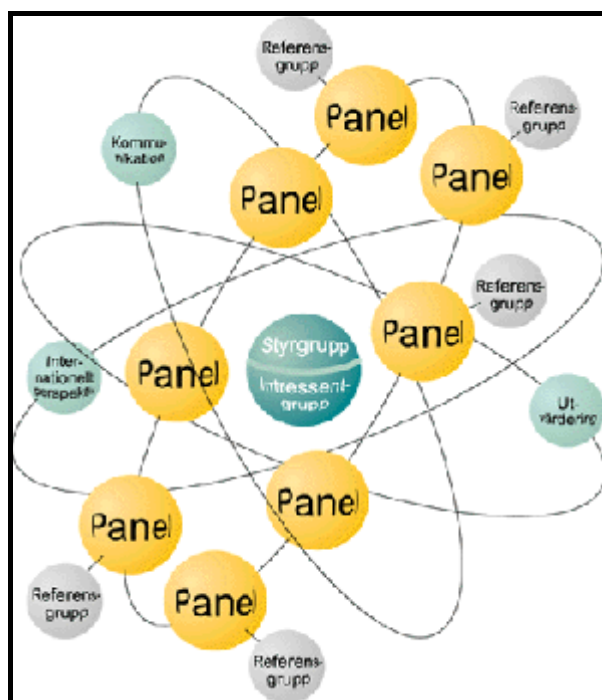
Endelig vil et *sekretariat* bistå og servicere de forskellige enheder i deres arbejde.

De svenske panelers opgaver

De otte svenske paneler har fem overordnede opgaver:

1. De skal inden for deres område beskrive de relevante omverdensforandringer og kundskabsudviklinger. På den baggrund skal de udvælge de relevante videnskabelige og teknologiske landvindinger, som kan have betydning inden for de næste 10-20 år.
2. De skal diskutere hvilke muligheder og problemer disse forandringer og gennembrud kan give det svenske samfund.
3. De skal undersøge hvordan eksisterende kompetencer kan udnyttes og komme med anbefalinger til på hvilke områder en kompetenceopbygning er nødvendig.
4. De skal undersøge om der allerede findes foranstaltninger, der kan bruges til at realisere de skitserede muligheder og hvad der i øvrigt kan være med til at drive udviklingen i den ønskede retning.
5. De skal komme med forslag til hvad virksomheder og organisationer bør gøre for at øge deres beredskab, og hvordan de kan kommercialisere og nyttiggøre de teknologiske potentialer.

Svenskerne illustrerer deres Fremsyns-organisation ved hjælp af nedenstående figur:



Figur 2.3 Organiseringen af det svenske Teknologiske Fremsyn

En vigtig del af den svenske Fremsyns-proces er valget af panelernes analyseområder. Svenskernes konklusion er, at der ikke findes en oplagt inddeling. Teknologiområderne kan vælges efter deres betydning for industrien eller på baggrund af nuværende eller fremtidige samfundsproblemer mht. miljø, sundhed eller energi. Svenskerne har valgt en inddeling i forhold til TF-programmets formål. Panelerne skal selv foretage en afgrænsning i forhold til de andre aktiviteter.

Områdeinddeling:

- C Sundhed, medicin og omsorg:
Biovidenskab, bioteknologi, medicinsk teknologi, omsorg.
- C Biologiske naturressourcer:
Skov- og jordbrug, vandbrug, levnedsmidler, træmasse og papir, trævarer, råvarer til bioenergi.
- C Samfundets infrastruktur:
Huse, anlæg, byudvikling, transportsystem, logistik, distribution, regional udvikling.
- C Produktionssystemer:
Værkstedsteknologi, industriel forarbejdning, fartøjsteknologi.
- C Informations- og kommunikationssystemer:
Hard- og software udvikling, tele- og radiokommunikation, datanet, databaser.
- C Materiale og materialeforbrug i samfundet:
Funktionelle materialer, konstruktionsmaterialer, udvinding og procesteknologi, genanvendelse, kemiteknik.

- C Servicevirksomhed:
Media, fritid, handel, forsikring og finansvirksomhed.
- C Uddannelse og læring.

Områderne adskiller sig ved at have forskelligt fokus på hhv. teknologiens produktion og teknologiens anvendelse. Nogle omfatter et specifikt teknologisk anvendelsesområde, mens andre har fokus på de generiske teknologier. I nogle tilfælde kan områderne betegnes som industrielle systemer.

Inspireret af det engelske Fremsynsprogramms anden runde lægger svenskerne vægt på, at alle paneler behandler bestemte tværgående temaer. De tværgående temaer er:

- Økologi og miljøaspekter.
- Økonomi og markeder.
- Værdier og holdninger.
- Samspillet menneske - system - styring.
- Informationsteknologi, datasystem og matematisk statistiske metoder.
- Energi.
- Grænseoverskridende videnskab og teknologiudvikling.
- Grundforskning.
- Regional udvikling.

Panelerne har i udgangspunktet forholdsvis frie hænder til at tilrettelægge deres arbejde. Til gengæld er de underlagt en stram tidsplan, hvor panelerne løbende skal rapportere om deres delresultater. Processen er tilrettelagt så paneler starter med at identificere imellem 100 og 200 emner af relevans for deres område. Emnerne skal indeholde betydningsfulde teknologiske udviklinger, der sandsynligvis kan udvikles inden for de næste 10-20 år. Der skal også identificeres betydningsfulde samfundsmæssige, tekniske, økonomiske, miljø-mæssige og politiske tendenser og ændringer der kan have indflydelse på den potentielle teknologiske udvikling. Panelerne vil efterfølgende blive bedt om at reducere antallet af emner til 30-50, som igen skal reduceres til 5-10 nøgleområder af teknologisk betydning. Nøgleområderne analyseres grundigt med opmærksomhed på hvordan området kan udnyttes maksimalt i en svensk kontekst. Resultaterne herfra fødes herefter ind i scenarier. Hvorvidt hvert panel skal opstille egne scenarier eller om der skal opstilles scenarier fælles for alle panelerne er endnu ikke afgjort.

Den stramme tidsplan betyder at det svenske Fremsyns-projekt forventes afsluttet i marts år 2000.

Resultater og opfølgning

Der er i sagens natur ingen resultater fra det svenske TF, da projektet først er igangsat i januar 1999. De første erfaringer peger imidlertid på, at:

- Målsætningen med projektet skal være klar.
- En metodisk bevidsthed synes afgørende for at kunne strukturere projektet i overensstemmelse med formålet.
- Sammensætningen af deltagerne i panelerne er vigtige både af hensyn til dynamik, muligheden for at blive enige og for at kunne definere aktivitetsområdet.
- Opbakning fra erhvervsliv, forskningsorganisationer, ministerier og politikere er vigtig.

Budgettet for det svenske Fremsyn er på cirka 36 mio. SKK og finansieres af "NUTEK", "Stiftelsen för Strategisk Forskning" og "Regeringskansliet" i fællesskab.

Østrig

Inspireret af mange andre landes TF-aktiviteter har Østrig i perioden 1996 til 1998 gennemført deres egen Delfi-undersøgelse. Men på grund af Østrigs størrelse har man valgt at ændre på den traditionelle Delfi-metode, så den passede bedre til et lille lands behov - bl.a. ved at inddrage NGO'er. Fremgangsmåden lægger blandt andet vægt på Østrigs specifikke behov og problemer og på at kunne implementeres i virksomhedernes og forskningsinstitutionernes planlægning. Endelig er processen decentralt organiseret efter engelsk forbillede.

Det østrigske Fremsyns-projekt er gennemført efter ønske fra det østrigske ministerium for Videnskab og Transport. For den praktiske gennemførelse og koordineringen af aktiviteterne stod det uafhængige "Institute of Technology Assessment of the Austrian Academy of Sciences" (ITA).

Formål

Målet med den østrigske Delfi-undersøgelse er ikke at finde generiske teknologier, men derimod at identificere innovationspotentialer inden for de områder hvor Østrig formentlig kan nå en førerposition. Endvidere skal den østrigske Delfi medvirke til at skabe kommunikationsprocesser mellem forskellige relevante aktører om Østrigs teknologiske potentiale.

Programmet skal medvirke til at sikre Østrigs konkurrenceevne. Programmet skal også bidrage at styrke det nationale innovationssystem.

Organisering og metode

Hovedmetoden bag det østrigske TF-program er som nævnt en Delfi-undersøgelse, der er tilrettelagt som en teknologi-Delfi, herunder en samfundskulturel-Delfi. 2000 eksperter fra de tekniske videnskaber og samfundsvidenskaberne, fra erhvervslivet, den offentlige administration, NGO'er og interesseorganisationer deltog i Delfi-undersøgelsens to runder.

Delfi-undersøgelsen bestod af godt syv delanalyser:

- C En analyse af de udenlandske Delfi-undersøgelser for at identificere relevante teknologitendenser og fremtidsudsigter af betydning for Østrig.
- C En analyse af det østrigske forsknings- og udviklingssystemets stærke og svage sider.
- C En hurtigt gennemført opinionsundersøgelse af 370 østrigske eksperter (svarprocent 40%) syn på, hvilke forsknings- og erhvervsområder Østrig kan gøre sig gældende inden for.
- C En rundspørge til de samme eksperter om, hvilke personer de mener at have påvirket med deres arbejde. Dette blev brugt til at udvælge deltagere til panelerne og til Delfi-undersøgelsen.

- C En rundspørge til cirka 1000 forbrugere om deres indstilling til teknologi og deres efterspørgselsmønstre.
- C En indholdsanalyse af de vigtigste meningsdannende mediers omtale af teknologi.
- C En Beslutningsdelfi-analyse.

Østrigerne udviklede hvad de betegnede som en Beslutningsdelfi. Det var et instrument til at forberede beslutninger og påvirke udviklingen på områder, der var kendetegnet ved at være forment af mange uafhængige beslutninger. Beslutningsdelfi-metoden har - inspireret af den engelsk TF - som sit primære omdrejningspunkt syv tværfaglige sektorpaneller. Medlemmer af panelerne var typisk beslutningstagere fra forskellige dele af samfundet. Undersøgelsen koncentrerer sig om syv områder: Økologiske fødevarer; materialer; livslang uddannelse; medicinsk teknologi og støtte til ældre borgere; mobilitet og transport, miljømæssigt forsvarlige konstruktioner og nye former for beboelser; og ren og bæredygtig produktion. På Delfi-spørgeskemaer, som er gengivet i figur 2.4, blev deltagerne spurgt om:

- C Deres ekspertise fra 1 (høj) til 5 (meget lav).
- C grad af innovation (hvor ny er emnet?).

Transport Organisation – Transport-Concepts: Developments in the next 15 years

How high or low do you assess the suitability of the following measures to increase Austria's chances to succeed in the most promising innovations in the area of **Transport Concepts?**

Assessment scale: 7 = very high 3 = neither high 1 = medium 4 = rather low 5 = very low
(please mark with a cross in every case)

• Organisation of Model-Projects .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Identifying using barriers of Public Transport and establishing correcting incentives .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• To make sure that systems are technically and organisationally open .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Creating critical masses when implementing new systems .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Strengthening the user-orientation (consumer-needs) .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Developing of a step by step plan to introduce consistency .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Active involvement in setting EU-wide standards .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Taking into account the integrative character of traffic planning in creating new legal rules .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Creating incentive-systems for regional- and firm-mobility concepts .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Intensifying the co-operation between public transport and firms .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Involving social action groups into press-civilics to raise public acceptance of public transport .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Strengthening co-operations between transport suppliers, local authorities, regions and tourism authorities .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Improve the image of environmental-friendly means of transport .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Improve the awareness of environmental-friendly transport-behaviour .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Taking into account social criteria in making the prices for public transport .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Creating curricula for mobility consulting .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Increasing participation of inhabitants and employees in regional-firm-mobility concepts .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Integrating mobility consulting into local transport-education .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)
• Strengthening international information exchange .....	..... (1) (2) (3) (4) (5)

Other important measures:

.....

.....

.....

Space for comments to the area „Transport-Concepts“:

Figur 2.4 Eksempel på et spørgsmål stillet i den østrigske Delfi.

- C Udviklingens potentiale.
- C Chancer for realisering.
- C Hvor gode chancer for Østrig vedrørende forskning og udvikling, organisatorisk og samfundsmæssig implementering og økonomisk betydning.
- C Om deltagerne synes at udviklingen er ønskelig.

Østrigernes Delfi-undersøgelse endte med en vurdering af godt 300 teknologiske og organisatoriske innovationer af betydning for Østrigs udvikling inden for de næste 15 år. Endvidere indeholdt analyserne også anbefalinger af hvordan man med politiske virkemidler kunne understøtte Østrigs førerposition på en række områder.

Resultater

Hovedprodukterne fra de forskellige aktiviteter var de mange anbefalinger til innovationer og politiske handlinger. Andre produkter bestod i panelernes egne rapporter og scenarier.

Den endelige rapport samlede panelernes vurderinger af de to Delfi-runder på grundlag af indstillinger og analyser udarbejdet af ITA. Østrigerne gør meget ud af at fremhæve at de 1100 besvarelser fra de to Delfi-runder er de egentlige producenter af resultaterne.

Den endelige rapport havde en bred modtagerskare: Den skulle først tage fat om problemer og komme med anbefalinger til deres løsning over for de teknologipolitiske aktører på det nationale såvel som regionale niveau i Østrig. Dernæst skulle TF-aktiviteterne nå ud til offentligheden gennem medierne. Men det vigtigste var at aktiviteterne skulle fremme netværksdannelser mellem ekspert inden for henholdsvis videnskab og økonomi.

På det overordnede plan konkluderede analyserne, at Østrig kan blive førende inden for mange innovationsområder, men indtil nu har den østrigske økonomi ikke været i stand til at skifte fra at være en teknologibruger til at være teknologiuudvikler. Af andre konklusioner skal fremhæves:

- En mere sammenhængende teknologipolitik er nødvendig.
- Man identificerede elleve innovationsområder hvor Østrig kan gøre sig gældende (for eksempel inden for simulation, højteknologisk stål, genbrug af kombinerede materialer, støjsvage tog m.m.).
- Østrigske eksperter bør udvide deres tidshorisont.
- For at undgå ambivalente forestillinger er det nødvendigt at diskutere organisatoriske innovationer på et bredere niveau.
- Informations- og kommunikationsteknologier er vigtige værktøjer, men har ikke opnået en position, der gør dem til et selvstændigt innovationsområde i Østrig.

Opfølgning

Rapporten blev offentliggjort i sommeren 1998 og det er stadig for tidligt at sige noget om effekten af den østrigske Delfi-undersøgelse. Det væsentligste kritikpunkt har indtil videre været at Delfi undersøgelsen ikke tog fat om tilstrækkelig mange områder, hvorfor den kun afspejlede noget af virkeligheden. Det satser man på at rette op på i det næste østrigske Delfi-projekt.

Afrunding

Gennemgangen af landenes TF-programmer bekræfter, at TF bruges som en igangsættende aktivitet med henblik på at vurdere de langsigtede udviklingsperspektiver for forskning og teknologi. De fleste lande integrerer både analyser af det teknologiske udbud og af markedets og/eller samfundets efterspørgsel.

Tendensen er, at landene gennemfører TF, dels fordi de stigende forskningsomkostninger og stadig nye forskningsmuligheder sætter innovationssystemerne under pres. Og dels fordi de netværksdannelser, som TF-processerne er med til at etablere eller styrke, opfattes som en vigtig forudsætning for at kunne skabe, få adgang til og udnytte potentielle teknologiske innovationer på længere sigt. Fælles for landene er, at de ønsker at skabe nationale forestillinger om fremtiden gennem dialog på tværs af offentlige og private institutioner, brancher og vidensinstitutioner.

Et gennemgående træk er ligeledes, at især virksomheder og offentlige myndigheder vurderer udbyttet af TF meget positivt. Der er imidlertid store forskelle på udformningen og tilrettelæggelsen af deres TF-indsatser.

Sammenholder man landenes størrelser med hvordan de udformer deres TF-projekter, får man det indtryk, at jo større landet og dets forsknings- og udviklingssystem er, jo mere omfattende er deres TF-aktiviteter. Mindre lande med mindre forsknings- og udviklingssystemer synes derimod at være mere selektive i deres TF-analyser. Dette gør sig også gældende metodisk, hvor de meget omfattende Delfi-analyser primært bliver gennemført i de store lande, mens de små lande skræddersyr aktiviteterne til deres behov - som det er tilfældet for Østrig og Holland. Fælles for både små og store lande er dog, at de primært bruger paneler som omdrejningspunkt for de forskellige processer. I det følgende vil vi kort se på de tre mest benyttede metoder fra de foregående landebeskrivelser: Delfi-, nøgleteknologi og scenariemetoden.

Brugen af metoder

Metoderne spiller gennemgående en afgørende rolle i landenes TF-projekter både i tilrettelæggelsen af de forskellige aktiviteter, for resultaterne og som en skabelon, der gør processen og resultaterne gennemskuelige og sammenlignelige. De forskellige metoder har både fordele og ulemper set med danske øjne.

De meget omfattende *Delfi*-undersøgelser, der er blevet gennemført i Japan og kopieret af Tyskland kan ikke umiddelbart gentages i Danmark. Både fordi forskningsmiljøerne og erhvervsområderne er mindre, og fordi de økonomiske omkostninger ved at gennemføre disse undersøgelser er meget høje. Til gengæld vurderer arbejdsgruppen at resultaterne fra de store *Delfi*-undersøgelser kan bruges som input i en mere fokuseret og efter danske forhold tilpasset *Delfi*-approach. En tilgang der for eksempel kan lade sig inspirere af den østrigske beslutningsdelfi. Fordelen ved at gennemføre en mere selektiv *Delfi*-undersøgelse består på den ene side i, at *Delfi* er en formaliseret og gennemprøvet proces - der åbner op for dynamiske dialogprocesser og netværksdannelser. Processer som arbejdsgruppen i kapitel 1 har peget på bør styrkes i det danske innovationssystem. På den anden side giver en dansk *Delfi* også mulighed for at krydschecke resultaterne med andre landes undersøgelser. Internettet tilbyder i den forbindelse en mulighed for at gøre omkostningerne og genereringen af data både billigere og lettere. Blandt andet ved at lade deltagerne indtaste deres besvarelser direkte i en database, når de skal udfylde spørgeskemaerne i de to runder. Ligeledes kan internettet fungere som et kommunikationsmiddel og som opslagsværk for deltagerne. Dette har blandt andet amerikanerne haft positive erfaringer med.

Amerikanerne, hollænderne og tyskerne har brugt *nøgleteknologi*-lister, relevans- og radaranalyser. Disse metoder er meget resultatorienterede, mens dialog-processerne træder i baggrunden. Det er arbejdsgruppens vurdering, at der også i en dansk kontekst er behov for en vurdering af nøgleteknologier. Imidlertid bør denne type af aktiviteter ikke stå alene, men som minimum kombineres med mere procesorienterede metoder. Arbejdsgruppen forestiller sig derfor, at man kan gennemføre systematiske indsamlinger og analyser af resultaterne fra de væsentligste udenlandske nøgleteknologiundersøgelser. Disse resultater vil givet have relevans, også i en dansk sammenhæng.

Scenarie-metoden bliver i de fleste lande brugt i kombination med andre metoder. Metoden regnes som et værdifuldt redskab i beslutnings- og vidensopbyggende processer. Værdien af scenarierne ligger både i produktet og i processen. Den er med til at skabe et fælles syn på udviklingen blandt deltagerne og giver mulighed for at vurdere samspillet mellem teknologi og samfund. Til gengæld lider scenarierne under, at de kan være svære at omsætte i en politisk virkelighed, fordi de ofte for let kan beskrives som subjektive i deres fremtidsvurderinger. I dansk sammenhæng vurderer arbejdsgruppen, at scenarier kan være en støtte både i de indledende faser i en TF-proces, og i den afsluttende del hvor deltagerne skal komme med anbefalinger og forslag til implementeringer. Her vil scenarier kunne bruges som et overbygning og en illustration af systematisk indsamlede data, for eksempel fra en *Delfi*-undersøgelse.

Indhold og udbytte

I indledningen til dette kapitel definerede arbejdsgruppen tre kategorier hvorom TF-aktiviteterne som regel kredser:

- Teknologisk udbud, hvor nuværende tendenser projekteres ud i fremtiden.
- Markeds-/samfundsmæssig efterspørgsel, hvor efterspørgslen og mulige teknologiske løsninger identificeres.
- Integreret (holistiske), hvor både teknologiske tendenser og samfundsmæssige behov bliver undersøgt i fællesskab.

Landebeskrivelserne viser, at de fleste lande beskæftiger sig både med de forskningsmæssige udbud og den markeds-/samfundsmæssige efterspørgsel efter teknologier, men at efterspørgselssiden som hovedregel vægtes højere. Dette afspejler sig i sammensætningerne af panelerne og i udvælgelsen af hvilke temaer man tager op. I forlængelse heraf er erhvervsrepræsentanterne ofte også mere positive og talrige i TF-processerne, end de akademiske repræsentanter. Dette har for eksempel været tilfældet i Storbritannien, Tyskland og Østrig.

En del af årsagen til den positive opfattelse af TF-aktiviteterne blandt de offentlige myndigheder og erhvervsliv, er at værdien af dialogen og kommunikationsmulighederne i processerne ser ud til at gavne dem mere end vidensinstitutionerne.⁷⁴ I en række tilfælde distancerer forskningsinstitutioner sig ligefrem fra TF-aktiviteterne af frygt for at TF-resultaterne vil underminere forskernes autonomi. Dette har været tilfældet i Tyskland

⁷⁴ Se også Grupp og Linstone (1999) for denne pointe.

Tabel 2.2 Eksempler på anvendelsen af TF-resultater

Anvendelse af TF-resultater	
Universiteter og forskningsinstitutioner	S Dialog med de øvrige
	S Giver grundlag for satsninger på nye områder
	S Giver grundlag for at prioritere ressourcer
	S Skaber mulighed for kobling mellem forskellige fag- og emneområder
Organisationer og virksomheder	S Øger samspillet mellem forskningsinstitutioner og erhvervsvirksomheder
	S Dialog med de øvrige
	S Giver grundlag for satsninger på nye områder
	S Giver grundlag for at prioritere ressourcer
	S Øger samspillet mellem forskning og erhvervsvirksomheder
	S Bidrager til et mere fremadrettet fokus
Ministerier og myndigheder	S Giver øget fokus på nyttiggørelse af forskning i virksomheder og organisationer
	S Giver input til egne fremsynsaktiviteter
	S Dialog med de øvrige
	S Giver grundlag for satsninger på nye områder
	S Giver grundlag for at prioritere ressourcer
	S Giver et overblik over udviklingsmuligheder og forudsætninger
	S Giver øget mulighed for at vurdere de teknologiske muligheder og trusler i fremtiden
	S Koordinering af investeringer

Inspireret af Teknisk Framsyn (1998) og sammenstillet på baggrund af denne rapport's kapitel 2.

Virksomhederne er generelt mere positive, men det er svært at opgøre værdien og brugen af fremsynsresultaterne i virksomhedernes planlægning, fordi de som regel holdes hemmelige. Ledende virksomheder som for eksempel BASF (Tyskland), NTT (Japan) og Smith Kline (Storbritannien) har dog meldt positivt ud om brugen af fremsynsresultaterne i deres arbejde.

Interesseorganisationers og NGO'ers deltagelse i TF aktiviteter er i flere lande beskedne. Dette skyldes formentlig forskellige traditioner for inddragelse af lægfolk i dialog om anvendelsen af teknologi. I Danmark, der som tidligere nævnt har tradition for at inddrage borgerne i teknologivurderingen, anbefaler arbejdsgruppen, at TF inddrager interesseorganisationerne og NGO'erne i processerne. Fordelene ved at inddrage forskellige interesserede parter er at der etableres fora, der både er indsigtsfulde og hvor alle parter samtidig får noget ud af deres deltagelse.

De offentlige myndigheder gør brug af fremsynsresultaterne på forskellige måde. I Storbritannien har man ikke lagt skjul på at fremsynsaktiviteterne er blevet brugt til at prioritere forsknings- og udviklingsmidler. I Tyskland har både forbundsregeringen og delstaterne brugt Delfi-studierne til stramme deres egne visioner om en forsknings- og udviklingspolitik op i forhold til resultaterne. I Holland har myndighederne brugt de forskellige fremsynsaktiviteter til at signalere en mere aktiv industri-, forsknings- og teknologipolitik.

Fremsynsaktiviteterne har også ført til et frugtbart samarbejde mellem de lande der gennemfører TF. Således udveksles resultater og erfaringer i stor stil i mellem landene - specielt i de tilfælde hvor metoderne er de samme. Her er Japans og Tysklands samarbejde et oplagt eksempel. Endvidere har østrigerne brugt den tyske Delfi som et forbillede, da de skulle tilrettelægge deres egen proces. Holland har brugt de andre landes fremsynsresultater som grundlag for deres egen teknologiske radar. Endelig deltager internationale institutioner som OECD og EU-Kommissionen ved at udgive dokumentationsmateriale om landenes aktiviteter og resultater (se også kapitel 3 for en nærmere diskussion af EUs rolle i den forbindelse). Danmark vil med eget TF kunne drage fordel af dette internationale samarbejde.

Kapitel 3

Dansk teknologipolitik og debatten om ny teknologi

Emnet for dette kapitel er de skiftende betydninger ny teknologi har været tillagt i den statslige politik og den offentlige debat.⁷⁵ Sigtet er at fremstille hovedtræk af de sidste 30-40 års teknologipolitik og debatten herom med henblik på at identificere de rammer, som et dansk Teknologisk Fremsyn skal fungere i.

Der vil i kapitlet blive peget på tre områder af den statslige politik, hvor spørgsmålet om ny teknologi har været behandlet. Områderne er: teknologipolitikken, erhvervspolitikken, og som det tredje infrastrukturudviklingen og reguleringen. Gennemgangen sigter ikke mod at behandle alle aktiviteter og teknologiområder, men mod at give en karakteristik af typiske tematiseringer og erfaringer.

Konklusionen er, at der på en lang række punkter er behov for at etablere en TF-aktivitet, som fokuserer på muligheder og begrænsninger ved nye teknologiers anvendelse i samfundet. Et nationalt Teknologisk Fremsyn udgør samtidig en mulighed for at supplere de enkelte sektoropdelte statslige politikområders håndtering af ny teknologi. En sådan aktivitet vil medvirke til at forøge vidensgrundlaget, samt til at styrke en konstruktiv dialog om teknologisk udvikling mellem forskellige parter inden for såvel erhvervsliv, myndigheder og forskning som i den bredere politiske offentlighed. TF kan sættes ind på netop de områder, hvor der er behov for at styrke dialogen om anvendelsen af ny teknologi.

Udviklingen i den danske debat om teknologi har passeret en række faser, hvor den første var et ønske om at kunne styre forandringerne og valget af teknologi, ofte med krav om demokratisk indflydelse. Senere har erfaringer fra forskning og fra den praktiske omgang med teknologi ført til en erkendelse af, at en traditionel opfattelse af politisk styring baseret på en opdeling i mål og midler ikke slår til, når det drejer sig om teknologisk udvikling. Dertil er teknologisk udvikling for kompleks. Den opfattelse af forudsigelighed, der ligger i at betragte teknologi alene som middel, bliver således ikke bekræftet. Erfaringer har også vist hvor stor forskellen er mellem de problemstillinger, som nye teknologier rejser inden for forskellige anvendelsesområder. Disse debatter og erfaringer har påvirket både den statslige politik, virksomheder og andre interessenter.

⁷⁵ I en teoretisk forstand er der tale om at karakterisere de diskurser, der kan genfindes i den førte direkte og indirekte statslige teknologipolitik og i den offentlige debat om teknologisk udvikling og teknologiens samfundsmæssige betydning.

Store forventninger til teknologi og planlægning

Fokus for dette kapitel er den danske diskussion om teknologi inden for tre politiske indsats-områder igennem de seneste årtier. Det er imidlertid nødvendigt at tage afsæt i teknologiopfattelsen i tiden efter Anden Verdenskrig, fordi problemstillinger og erfaringer fra denne periode i høj grad har formet vores nutidige forståelse af teknologisk udvikling og teknologipolitik.

Da teknologien blev hvermandseje

I begyndelsen af 1950'erne var der en forståelse af teknologi og forskning som nogle af de vigtigste midler i samfundenes genopbygning og økonomiske udvikling. Den danske handels- og industripolitik var stærkt påvirket af det danske behov for adgang til materialer og nye produkter. Udviklingen af industrien blev søgt styrket fra statslig side med støtte til indførelse af "amerikanske produktionsmetoder",⁷⁶ men også ved en planlagt industrialisering af byggesektoren.⁷⁷ Udviklingen var præget af de teknologiske gennembrud i forbindelse med Anden Verdenskrig og en afledt tro på, at det måtte være muligt gennem støtte til forskning og teknologisk udvikling, at planlægge og opnå teknologiske landvindinger til gavn for samfundet. Den senere måske mest alment kendte satsning blev udviklingen af "en fredelig udnyttelse af atomkraften."⁷⁸

I løbet af 60'erne førte væksten i efterspørgsel efter teknisk arbejdskraft,⁷⁹ og det voksende statslige engagement i forskning, til en institutionalisering af forskning og udvikling med udspring i den innovationsrettede tekniske forskning.⁸⁰ For at koordinere denne udvikling, blev der investeret i en række teknologiske serviceinstitutter og der blev etableret forskningsråd,⁸¹ der skulle varetage støtte til (teknologisk) forskning. Dette indebar også, at universiteterne med tiden fik et institutionaliseret statsligt bevillings- og rådgivningssystem, som de skulle spille sammen med.

Fra at være fokuseret på en udvikling af infrastruktur, boliger og en effektiv produktion blev den økonomiske vækst sidst i 50'erne og først i 60'erne præget af en omfattende udvikling af forbrugerprodukter med indbyggede teknologier. Disse teknologier blev til symboler for udvikling af et samfund med større muligheder og mere frihed.⁸² En række teknologier - som for eksempel køleskabe, biler, fjernsyn og senere computere og

⁷⁶ Handelsministeriet (1950).

⁷⁷ Jørgensen og Pedersen (1983)

⁷⁸ Petersen (1998).

⁷⁹ Teknikerkommissionen (1959).

⁸⁰ Erhvervs- og forskningsstrukturudvalget (1969)

⁸¹ Den første lov om statslige forskningsråd blev vedtaget i 1968 efter forslag fra Forskningens fællesudvalg, se f.eks. Forskningens Fællesudvalg (1968).

⁸² Rosengren (1996)

mobiltelefoner - blev hvermandseje. Samtidig med at hverdagen blev præget af de nye teknologier fortsatte ændringerne i arbejdslivet med rationaliseringer i produktionen og med automatisering af flere og flere delprocesser. Og der blev både erfaringer og overskud til at stille spørgsmål ved gevinster og tab som følge af den teknologiske udvikling.

70'ernes debat om teknologiens gavnlighed

I takt med den omfattende genopbygning og velstandsudvikling, der prægede efterkrigstiden, udvikledes i de fleste industrialiserede lande en tro på, at det var muligt at gennemføre en videre politisk planlægning af den samfundsmæssige udvikling. Ikke nødvendigvis i en strengt styret eller deterministisk forstand, men som en planlægning, der fokuserede på muligheder og vilkår for den videre udvikling. Denne tænkning afspejlede sig i den danske politik blandt andet med gennemførelsen af perspektivplanlægningen,⁸³ som med Perspektivplan II (PPII) fik sin endelige og afsluttende udformning. Der var her tale om overvejende økonomiske fremskrivninger, som dog berørte udviklingen i stort set alle sektorer og inddrog anvendelsen af teknologi. Denne form for planlægning blev ikke videreført, da PPII stort set allerede ved offentliggørelsen var blevet "modsigt" af udviklingen på en række områder. Brugen af økonomiske og hertil koblede teknologiske forudsigelser viste sig ikke at være særligt pålidelige værktøjer i den offentlige planlægning.

Med den voksende velstand og med en stigende kritik af den teknologiske udvikling, blev 1970'erne præget af en række kontroverser om teknologiens gavnlighed og ikke mindst kontrollerbarhed. Teknologien kunne ikke længere uimodsagt leve op til rollen som bærer af fremskridt. Fra forskellige sider blev der peget på konsekvenser af ny teknologi for arbejdsmiljøet, for beskæftigelsen, for farligheden ved nye fabriksanlæg, for risikoen ved atomkraftanlæg og ved omlægninger af infrastrukturen. Som en reaktion på disse konsekvenser blev der - ikke mindst i udlandet - stillet krav om at den teknologiske udvikling skulle styres. Det førte blandt andet til at OECD pegede på et behov for at udvikle metoder, der kunne tilvejebringe en større forudsigelighed af konsekvenserne af ny teknologi.⁸⁴ Man forestillede sig, at forskningen kunne give et billede af den nye teknologiske konsekvenser. Ved politisk indgriben og prioritering skulle det så blive muligt at undgå de værste af dem.

Den teknologikritiske offentlige debat og ønsket om styring af den teknologiske udvikling blev samlet under den fælles overskrift: *teknologivurdering*. Inspirationen fra udlandet var præget af ideer om, at stat og erhvervsliv skulle sikre sig mod uønskede konsekvenser af ny teknologi ved forudsigelse og planlægning.

⁸³ PPII (1973)

⁸⁴ Hetman (1967 og 1983)

Samtidig rejste en parallel debat om demokratisering af samfundene spørgsmålet om, hvis interesser der egentlig skulle varetages. I Danmark førte det til en kontroversiel debat om partsforskning og varetagelsen af partsinteresser.⁸⁵ Ud fra en opfattelse af, at stat og industri i forvejen kontrollerede de meget store og voksende midler, der blev givet til teknologisk forsknings- og udviklingsarbejde, ønskede blandt andet fagbevægelsen og andre grupper at få indflydelse på samfundets forskningsressourcer. Måske endda råde over egne puljer til at studere konsekvenser af ny teknologi og til at pege på måder at styre udviklingen på, som ville være til gavn for arbejdstagere og den bredere befolkning.

Dansk folkeoplysning og teknologi-samfund forskning

Den danske debat om teknologi og de politiske initiativer på teknologiområdet har ikke alene været sat i gang eller inspireret udefra. Fagbevægelsen, universitetsforskere og studerende satte i 70'erne fokus på teknologiens betydning for arbejdsmiljø og nedslidning.⁸⁶ Der udkom en række fagkritiske rapporter, der påpegede effekterne af indførelse af nye arbejdsmetoder og en række nye stoffer og materialer i produktionen. Den voksende interesse for miljøkonsekvenserne af industriens vækst og indførelsen af mange nye kemikalier⁸⁷ til effektivisering og smidiggørelse af produktionen, påvirkede også teknologidebatten. Og kontroverserne omkring indførelse af atomkraft i Danmark førte i midten af 70'erne til både oplysningsbevægelser og til udvikling af forestillinger om en folkeligt baseret udvikling af teknologier til udnyttelse af vedvarende energikilder.⁸⁸

Alle disse initiativer trak på en dansk tradition for folkeoplysning og debat i folkelige bevægelser. Der var ikke blot tale om en videreførelse af denne, idet den teknologiske udvikling havde sat nye emner på dagsordenen, som krævede nye former for oplysningsarbejde. Diskussionen om en mere formaliseret teknologivurdering kom ind i den danske debat samtidig med, at der skete væsentlige ændringer i den bredere danske diskussion om teknologi. En diskussion, der i sin form og med sin vægt på almenhedens inddragelse og oplysning var præget af de former for arbejdsmarkedssamarbejde og det syn på almen uddannelse og offentlig debat, som var et væsentlig element i det danske samfunds demokratiske tradition. Den offentlige debat om de nye teknologier blev fremmet med midler til folkeoplysning og af udredninger, i første omgang om energiforsyning og om vedvarende energikilder over for fossile brændstoffer.⁸⁹ Senere blev debatten om biote-

⁸⁵ Teknologirådet (1980) og (1984).

⁸⁶ Andersen (1972).

⁸⁷ I den internationale debat var det eksempler som eftervirkningerne af pesticidanvendelse (DDT) blandt andet behandlet i Carsons (1962). Tungmetalforeningen i Minamata, Japan, og for den sags skyld Thalidomid-sagen i Tyskland, som gav anledning til en voksende debat og krav om strengere krav og regulering.

⁸⁸ Med "Organisationen til oplysning om atomkraft" (OOA) og "Organisationen for vedvarende energi" (OVE) som de bærende organisationer.

⁸⁹ En hel serie på 6 bind blev udgivet af Energioplysningsudvalget (1975).

knologi - anvendelse af genteknologi - udvidet væsentligt, og en ny serie oplysningsaktiviteter fik støtte.⁹⁰

For at understøtte oplysningsarbejdet - og for at bistå politikerne i at bevæge sig i "teknologiens minefelt" - etablerede Folketinget et særligt Teknologinævn. Inspirationen hertil kom blandt andet fra den amerikanske kongres' Office of Technology Assessment. Teknologinævnet fik egne bevillinger, et eget sekretariat og en politisk uafhængig ledelse med deltagelse af interesseorganisationer.⁹¹ For at fastholde det brede og folkelige sigte udførte Teknologinævnet ikke egen forskning, men sørgede for at diskussioner og forskningsresultater blev formidlet til en bredere offentlighed gennem formidlingsrapporter og gennem notater til presse og politikere.

Ændringerne førte også til nye temaer i forskningen, som under temaet: "teknologi og samfund" begyndte mere eksplicit at se på den teknologiske udvikling som et fænomen, der kunne og skulle studeres både tværfagligt og inden for de fleste samfundsvidenskabelige discipliner.⁹² Endelig førte udviklingen til oprettelse af særlige forskningsrådsstøttede programmer med fokus på teknologiens betydning i samfundsudviklingen.

Teknologipolitikken og de store programmer

Som den første af tre områder vil den danske teknologi- og forskningspolitik blive behandlet. Fokus er her de dele af forskningspolitikken, som har været rettet mod forskning i ny teknologi og mod de dele af videnskaberne, som er blevet set som leverandører af ny viden af betydning for den teknologiske og erhvervsmæssige udvikling. Med dette fokus vil andre områder af forskningspolitikken, hvor andre motiver og sigtelinier har været dominerende, ikke blive behandlet.

De store programmets tid

I 1980'ernes erhvervs- og forskningspolitik kom en række nye teknologier - eller rettere - teknologiske fornyelser, omtalt som "generiske teknologier" eller "basisteknologier", til at præge den politiske diskussion og førte til etableringen af en række teknologipolitiske programmer. Med fokus på især tre nye basisteknologier: mikroelektronik, bioteknologi og materialeteknologi,⁹³ blev der etableret statslige støtteprogrammer i alle vesteuropæiske lande med det formål at understøtte udviklingen og brugen af disse teknologier. Oplevelsen af en afmatning af den økonomiske vækst og en voksende internationalisering og konkur-

⁹⁰ Som bl.a. finansierede en række debatbøger udarbejdet af NOAH, herunder Halkier (1984) og Toft (1985, 1986)

⁹¹ Lov om et Teknologinævn, lov nr. 157, 1984.

⁹² Cronberg (1986)

⁹³ En opsamling af diskussioner inden for hvert af disse tre områder findes i Erhvervsfremme Styrelsens pjecer herom (1994a,b,c).

rence førte til, at mange lande nyorienterede deres erhvervs- og forskningspolitik mod mindre brug af traditionelle økonomiske virkemidler som for eksempel kapitalmarkeds- og valutapolitik og direkte støtte til enkeltvirksomheders innovationsprojekter. I stedet blev der satset på at fremme udviklingen og anvendelsen af ny teknologi, som blev opfattet som en af de vigtigste konkurrenceparametre på de internationale markeder. Denne nye politik blev aktivt støttet af en gruppe af industrielle fornyere, der gerne så en mere aktiv erhvervs- og teknologipolitik. Sigtet med dette var at støtte mere radikale innovationer i industrien og opnå produktivitetsspring i modsætning til den generelle støtte, som i højere grad støttede traditionel industri med lavere innovationstakt og mindre innovationspotentialer.⁹⁴

I Danmark etableres de teknologiske forsknings- og udviklingsprogrammer fra midten af 1980'erne. Det "Teknologiske Udviklingsprogram" (TUP) var det første og største program, der med støtte til udviklingsprojekter i perioden 1985 til 1988 fokuserede på informationsteknologiens udvikling, spredning og anvendelse i dansk erhvervsliv og forskning.⁹⁵ I kølvandet fulgte programmer inden for bioteknologi (BIOTUP 1987)⁹⁶ senere materialeteknologi (MUP 1988)⁹⁷ samt fødevareteknologi (FØTEK fra 1990).⁹⁸ Selv om disse programmer var meget forskellige i deres virkemidler byggede de alle på forestillinger om, at det er muligt at fremme teknologisk innovation og fornyelse i erhvervslivet gennem direkte støtte til forskning og teknologiske udviklingsprojekter.

Teknologi og forskningspolitik

I den forskningspolitiske udvikling er der siden midten af 1980'erne sket en opsplittning i graden af styring. På den ene side har forskningsrådene og universiteterne selv givet ret så diversificeret forskningsstøtte til de mange forskellige fagområder og temaer. På den anden side har en bredere forskningspolitisk debat været fulgt op af konkrete initiativer, som har haft prioritering af midlerne til forskning og muligheden for styring af forskningsindsatsen som hovedtemaer.⁹⁹ Under overskrifter som "fri kontra samfundsnyttig forskning" har der været mange diskussioner om både metoder til og konsekvenser af en højere grad af politisk prioritering af forskningens sigte og indsatsområder.

Det har således været karakteristisk for en række af de store teknologirettede programmer, at midler til forskningsprojekter og ofte også et egentligt tværministerielt samarbejde, har dannet baggrund for programmernes formulering og finansiering. Programmerne har

⁹⁴ Glimell (1988).

⁹⁵ Teknologistyrelsen (1984).

⁹⁶ Forskningssekretariatet (1987).

⁹⁷ Teknologirådet, STVP og SNF (1988).

⁹⁸ Forskningsafdelingen (1990)

⁹⁹ Se bl.a. Forskningens Fællesudvalg (1969). Senere er denne diskussion fulgt op i en længere række af politiske debatbøger.

således afspejlet en de facto prioritering af de samlede forskningsmidler. Hertil kommer en række initiativer til etablering af forskningscentre og til en indsats inden for udvalgte forskningsområder, som Forskningsministeriet har taget, eksempelvis på IT-området.¹⁰⁰

Et andet vigtigt element i de senere års forskningspolitik har været gennemførelsen af forsøg med forskellige institutionelle modeller for organisering af forskningen. Samtidig har der været en målsætning om, at forskningen - i hvert fald den teknologiske del heraf - i tiltagende omfang skulle tilrettelægges med henblik på nyttiggørelse i erhvervsmæssig sammenhæng.¹⁰¹ Gennem prioritering af særbevillinger til nye forskningscentre¹⁰² og dannelsen af centerbestyrelser med erhvervsdeltagelse er der tilstræbt en erhvervsorientering i forskningen ved anvendelse af indirekte midler. Ud over prioriteringen af forskningens temaer og projekter er også de institutionelle rammer og styringen blevet centrale forskningspolitiske virkemidler. Herved er der blevet introduceret en forskningsstyring baseret på en bruger- og interessebaseret ledelse.

Men ønsket om en større grad af prioritering af forskningsmidlerne har også påvirket forskningsrådenes arbejde, ligesom anvendelsen af de midler der gives til universiteternes forskning, har været gjort til genstand for debat. Forskningsrådene har udarbejdet "prioriterede handlingsplaner", hvor bestemte temaer er blevet meldt ud til ansøgere på forhånd, og hvor der er givet særlig støtte til opbygning af typisk flerårige forskningscentre. Som et led i denne prioriteringsindsats har der i midten af 90'erne været gennemført et større arbejde med en national forskningsstrategi.¹⁰³ Dette arbejde har involveret en bred kreds af personer i forhandlingerne om opstilling af forskningstemaer og deres indbyrdes prioritering. Men arbejdet har ikke i særligt omfang været understøttet af analyser af mulige udviklingsveje og deres ønskelighed, snarere et ønske om interesseafvejning og etablering af konsensus.

Behov for en bredere forståelse af udviklingsmulighederne

Med etableringen af de store teknologiske forskning- og udviklingsprogrammer i 1980'erne blev der også i en række tilfælde etableret delprogrammer, der skulle vurdere de samfundsmæssige aspekter af teknologierne.¹⁰⁴ Stort set samtidig førte det politiske forlig om hybridnettet til en ny type følgeforskning, som omfattede lokale eksperimenter med ny teknologi.¹⁰⁵ Denne forskning belyste den rolle som samspillet mellem de involverede

¹⁰⁰ IT forskningscentret og senest IT-højskolen.

¹⁰¹ Det fremgår blandt andet af den nationale forskningsstrategi (Forskningsministeriet, 1997). Se også ATV (1998).

¹⁰² Eksempler på sådanne centre findes i MIC, Levnedsmiddelcentret og senest IT-højskolen.

¹⁰³ Forskningsministeriet (1995 og 1996).

¹⁰⁴ Industri- og Handelsstyrelsen (1988).

¹⁰⁵ Cronberg (1990)

sociale aktører spillede for den faktiske ibrugtagning af teknologi og dermed også den uforudsigelighed, der var knyttet til udviklingsprocessen. Det viste sig ganske vanskeligt at afdække teknologiens konsekvenser ved, at man alene studerede teknologiens funktionelle karakteristika og muligheder. Vurderingen af teknologien kom let til at indskrive forudfattede erfaringer fra andre områder i den forventede udvikling. I stedet blev den opfattelse, at teknologisk fornyelse består i en fortsat række af mindre udviklinger og forsøg med anvendelser (kaldet "inkrementelle innovationer") mere og mere dominerende. Involveringen af de grupper, der var berørt af teknologien blev derfor vigtig for at påvirke den retning, som teknologiudviklingen tager.

Teknologivurdering som følgeforskning eller som direkte involveret i planlægning og prioritering af forskningsprogrammer har ikke haft nogen nævneværdig betydning i de senere års programpolitik. En af grundene til, at der ikke er blevet satset på en integration af teknologivurdering i de enkelte programaktiviteter, kan være den stærke opdeling på forskningsfelter og fokusering på specifikke produktområder. I stedet har forskningen i stigende grad været adskilt i henholdsvis forsknings- og udviklingsprojekter, der satsede på udviklingen af nye teknologier, og i analyser af de nye teknologiers samfundsmæssige muligheder og betydning. En tendens, der understøttes af den skarpe opdeling mellem teknisk-naturvidenskabelig forskning og udvikling og samfundsvidenskabelig forskning, som findes i de fleste videns- og forskningsmiljøer i Danmark. Der har således ikke været nogen effektiv kobling mellem forskning i ny teknologis muligheder og konsekvenser på den ene side og politiske prioriteringer på den anden.

Rækken af teknologiske støtteprogrammer skulle først og fremmest stille teknologisk kompetence til rådighed for industrien. Prioriteringen af de konkrete indsatsområder har derfor i høj grad været overladt til eksperter og forskere og der blev ikke satset på at opbygge en solid, statslig kompetence til støtte for prioritering af indsatsen.

Udviklingen er på nogle punkter i overensstemmelse med de erfaringer, der er med teknologiudviklingens trinvis og "eksperimentelle" karakter. Der er dog behov for at supplere eksperter teknologiforståelse og markedets indflydelse med nye initiativer.

En indsats for at opstille en bredere forståelse af udviklingsmuligheder vil derfor være nyttig - dels for at undgå en selvbekræftende ekspertise, dels for at opbygge deltagernes muligheder for at kvalificere efterspørgslen og reguleringen. Dette er ikke sikret i eksempelvis udarbejdelsen af Den Nationale Forskningsstrategi. Projektet har godt nok lagt op til en bredere debat, men processens sigte har først og fremmest været at opnå en plan for den videre forskningsindsats, hvorfor en analyse af alternative udviklingsmuligheder, ikke har været omfattet af arbejdet.¹⁰⁶

¹⁰⁶ Rådet for Teknologisk Service (1998)

Nyorientering af erhvervs politikken

To udviklinger har i væsentlig grad været med til at påvirke rationalet for erhvervs politikken i 1990'erne. På den ene side en stigende fokusering på de organisatoriske og institutionelle rammer, hvori virksomhederne placerer deres nye teknologier,¹⁰⁷ på den anden side den tiltagende internationalisering af de teknologiske aktiviteter - ofte betegnet som globalisering. Det har medført at både teknologipolitik og teknologidebat på en række områder har skiftet karakter i senere år. Fra at fokusere på sikringen af beskæftigelsen i slutningen af 70'erne ændredes politikken i løbet af 80'erne til at fokusere på innovationer og teknologiudvikling. Samtidig har erhvervs politikken så i stigende omfang været optaget af spørgsmål om den danske erhvervsstruktur og dens betydning for den internationale konkurrenceevne. Hvor spørgsmålet om indførelse og anvendelse af ny teknologi var i centrum for diskussionen i 1980'erne,¹⁰⁸ har denne udvikling i stigende omfang gjort erhvervsøkonomiske spørgsmål til omdrejningspunkt for debatten om erhvervsudviklingen.¹⁰⁹ Som et led i denne udvikling har Erhvervsministeriet både gennemført egne udredningsarbejder og bidraget til finansiering af erhvervsøkonomisk forskning.¹¹⁰

Selv om innovation og konkurrenceevne stadig står i centrum for den erhvervs politiske diskussion, er der sket væsentlige ændringer i valget af virkemidler og i den tænkning, som ligger bag dette valg.

Den mere virksomhedsrettede støtte til teknologisk udvikling og innovation i virksomhedernes regi er blevet selvstændiggjort inden for rammerne af Vækstfonden. Erhvervs politikken i 90'erne har bevæget sig længere væk fra teknologiske støtteprogrammer. Vægten er flyttet fra virksomhedernes innovation til et fokus på de bredere vilkår og rammer for den erhvervmæssige udvikling. Dette er sket i forlængelse af et oplæg om erhvervs politikken, der pegede på den betydning som sammenhængende systemer af virksomheder og produkter - de såkaldte "clusters" eller industrielle udviklingsblokke - har for en sektors og et lands konkurrenceposition.¹¹¹ Dette oplæg fik en stor gennemslagskraft i den videre politiske debat. Som konsekvens af oplægget blev der argumenteret for nødvendigheden af en mere specifik politik for innovationer på allerede etablerede styrkepositioner i dansk erhvervs liv. Der blev sat spørgsmålstejn ved en generel støttepolitik til forskning og

¹⁰⁷ Gjerding (1997).

¹⁰⁸ Et eksemplarisk studie om mikroelektronikkens rolle blev gennemført i denne periode (Brændgaard, 1982 og Jørgensen og Vilstrup, 1988). Konklusion var, at der ikke i selve teknologien ellers dens egenskaber kunne udledes noget specifikt om den samlede beskæftigelseseffekt ved indførslen af ny teknologi.

¹⁰⁹ For en diskussion af erhvervs politikkens diskusskifte i 1980'erne se for eksempel Pedersen (1992)

¹¹⁰ Eksempler er DRUID, som har sit fokus på erhvervsøkonomi og innovation, og det andet mere traditionelle, økonomisk orienterede forskningscenter, hvis fokus mere er på konkurrenceregulering.

¹¹¹ Porter (1989). Se også Dalum (1991).

udvikling. Til gengæld understregede diskussionen den store betydning, som efterspørgselspåvirkning har for virksomheders innovationer.

Behov for et teknologi-strategisk fokus

Fordi det var vanskeligt at prioritere bestemte erhvervsområder frem for andre, blev der i begyndelsen af 90'erne igangsat et stort udredningsarbejde. Dette arbejde skulle i princippet omfatte hele det danske erhvervsliv.¹¹² Opdelingen af områderne i disse udredninger blev kaldt "ressourceområder", som en erstatning for begreberne "udviklingsblokke" og "clusters". Det var dog ikke bare et nyt begreb, som blev introduceret. Perspektivet med analyserne var også et andet. Erhvervspolitikken skulle ikke længere fokusere på specifikke konkurrencepositioner og mulighederne for at understøtte dem, men derimod basere sig på bredere analyser af erhvervsstrukturen.

Den store satsning på ressourceområdeanalyser og styrkepositioner har således været fulgt af en afvikling af programindsatsen for udvikling og anvendelse af nye teknologier. I stedet har mere generelle overvejelser om rammebetingelserne for erhvervsudøvelse inden for de enkelte sektorer og ressourceområder fået en dominerende placering. Nyorienteringen har betydet, at analyser af den forventede udvikling inden for konkrete teknologiområder eller de erhvervsmæssige muligheder uden for eller på tværs af de otte ressourceområder, er gledet i baggrunden. Det er derfor vanskeligt i dag at pege på, hvad det egentlig udbytte af den store indsats omkring ressourceområdeanalyserne har været, fordi der synes at mangle instrumenter og accepterede virkemidler til at opsamle de indhøstede erfaringer og "oversætte" dem til en statslig erhvervsudviklingspolitik.

Det erhvervspolitiske fokus er således flyttet fra betydningen af ny teknologi og innovation over til betydningen af viden, læring og kompetence for virksomhedernes udviklingsmuligheder. Erhvervsmæssige innovationer er fortsat helt centrale for udvikling af konkurrenceevnen. Men ved at brede fokus ud på viden og kompetence kommer ikke blot de teknologiske innovationer i fokus, men også de proces- og markedsorienterede. Den erhvervspolitiske interesse flyttes fra virksomhedernes produkter og processer til de "menneskelige ressourcer", der skal stå for udnyttelsen og udviklingen af processer og produkter. Med andre ord kan man tale om en forskydning af fokus - fra teknologi og innovation som midler - til læring og kompetenceudvikling som processer. Idégrundlaget er klart nok, men tager ikke højde for på hvilke områder og med hvilken hast teknologiudviklingen vil ske. Der kan også rejses tvivl om beslutningsgrundlaget er tilstrækkeligt, hvis der ikke gennemføres vurderinger af virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for brugbar viden, herunder behov for teknologisk service.

¹¹² Erhvervsfremme Styrelsen (1993/1994).

Som støtte til kompetenceudviklingen har der været uddelt midler til en række programmer: "Ledelse og samarbejde om teknologisk fornyelse" (1988-92),¹¹³ fulgt op af et program om udvikling af de menneskelige ressourcer i arbejdslivet og senest med et program for "Ledelse, organisation og kompetenceudvikling" (LOK).

En enkelt undtagelse fra den generelle linie - væk fra teknologi og innovation - udgøres måske af de offentlige udviklingskontrakter. Det offentlige er en meget stor kunde på en række områder med klare interesser i både en prisbillig, men også en høj kvalitet i de produkter og ydelser, der købes. Det giver mulighed for at benytte markedsmekanismen til at påvirke virksomhedernes udviklingsindsats. Men ellers er det generelle billede, at den erhvervspolitiske indsats med specielt henblik på den teknologiske udvikling er koncentreret om støtte til det teknologiske service netværk og til centerdannelser, hvor vægten lægges på udvikling af de generelle rammebetingelser.

På den ene side er der behov for at få en bredere forståelse af teknologiudvikling ind i den offentligt støttede forsknings- og udviklingsindsats. På den anden side er der også et behov for at få kvalificeret grundlaget for prioriteringen af fremtidsrettede opgaver for de teknologiske serviceinstitutter. Der synes at mangle både nogle konkrete udviklingsbidrag og nogle metoder, der kan støtte denne side af erhvervspolitikken.

Infrastruktur, IT og regulering af teknologi

Ved siden af de politikområder, der mere eller mindre udtalt har haft teknologisk forandring i forskningsmæssigt eller erhvervmæssigt perspektiv, er der sket ganske omfattende politiske påvirkninger af den teknologiske udvikling på andre fronter. Disse politiske indsatsområder har bare ikke heddet teknologipolitik, men "energipolitik", "miljøpolitik" eller "transportpolitik". Det karakteristiske er her, at den statslige politik har haft henholdsvis infrastrukturudvikling og/eller regulering af teknologianvendelse som det primære sigtepunkt.

Især opbygningen af en dansk ekspertise og industri på områderne for alternative energisystemer som for eksempel vindmøller, biogasanlæg og små kombinerede værker har været betydningsfuld. Specielt vindmøllerne er interessant i en teknologi- og erhvervspolitisk sammenhæng, fordi udviklingen primært har været drevet frem gennem en kvalitetsorienteret efterspørgselspolitik i kombination med en innovativ produktudvikling i en række virksomheder fra blandt andet landbrugsmaskinindustrien. Den mere traditionelle ekspertplanlagte udviklingspolitik blandt andet inden for forskningen i vindteknologi har til gengæld kun i mindre omfang bidraget til udviklingen.¹¹⁴

¹¹³ Jvf. programdokumentet fra Industri- og Handelsstyrelsen (1988a).

¹¹⁴ Karnøe (1991), hvor betydningen af en "bottom-up" politik for udviklingen af ny teknologi på vindmølleområdet belyses.

Et andet område, hvor en sektorpolitik har bidraget til udviklingen af nye løsninger, er inden for renere teknologi. Her har indsatsen, for en nedsættelse af miljøbelastninger i kombination med en serie af udviklingsprogrammer, vist sig at have en rimelig stor påvirkning på den teknologiske udvikling.¹¹⁵ Det er her karakteristisk at motivet for ændringerne har været at imødekomme reguleringskrav på en økonomisk set forsvarlig måde.

Den miljøpolitiske diskussion og forbrugerens rolle

Den miljøpolitiske diskussion har også i stigende grad rettet sig mod forbrugernes rolle i den teknologiske udvikling. Diskussionen om økologiske fødevarer er et eksempel på, at forbrugskrav kan have en afgørende indflydelse på vurderingen af hvilke teknologiske koncepter, der bør vinde fremme og hvilke, der må træde i baggrunden. Forbrugerindflydelse har varieret meget gennem tiden. Og der er næppe tvivl om, at et væsentligt problem på de fleste områder er at informere ordentligt og at kvalificere forbrugsvalget i forhold hertil. Men også en skærpelse af kvalitetskrav, et krav til mærkning samt et voksende brug af tilbagetagningsordninger, vil være med til at gøre forbrugernes rolle mere betydningsfuld.

På områder som energipolitik, miljøpolitik, forbrugerpolitik m.m. har erfaringerne fra teknologivurdering spillet en større rolle, end det har været tilfælde inden for mere traditionelle områder af teknologisk udvikling. Kravet om energipolitiske alternativer og miljøforbedringer har eksempelvis delvis udspring i samfundsmæssige diskussioner om konsekvenserne af indførelse af ny teknologi, og på disse områder har teknologivurderingen fungeret som en mere direkte vejledning for udviklingen af alternativer.

Ibrugtagningen som en del af den teknologiske udviklingsproces

I Forskningsministeriet har der i de senere år udviklet sig en særlig diskussion af teknologiens rolle både for innovation og samfundsudvikling. Her har informationsteknologien (IT) været central. Baggrunden for denne diskussion er blandt andet den hastige produktfornyelse og hurtige spredning af innovationer, der fører til oplevelsen af en altdominerende teknologibaseret forandring af samfundet. Forskningsministeriet har hermed understøttet den opfattelse, at forskningen var af afgørende betydningen for teknologisk innovation, uden til fulde at tage højde for den kompleksitet af handlinger, der fører til teknologiens faktiske udformning i det danske samfund.

Det er mest tydeligt kommet til udtryk i rapporten om Informationssamfundet år 2000,¹¹⁶ hvor der lægges op til at udviklingen af de nye informationsteknologiske tjenester og produkter sker uden nogen særlig formning. De fremstår som en uafvendelig teknologisk udviklingsproces, som man i Danmark er nødt til at indstille sig på. Rapportens sigte har

¹¹⁵ Andersen og Jørgensen (1996). Se også Remmen (1998).

¹¹⁶ Forskningsministeriet (1994) og den række af delrapporter, der har fulgt.

måske særlig været at gennemsnætte en rationalisering af den offentlige anvendelse af IT, men man kan spørge, om der ikke har manglet en forståelse af den betydning som formgivningen af teknologi under tilpasning og ibrugtagning spiller.

Den forskning, der i sin tid blev gennemført om anvendelsen af IT i en række sektorer under både TUP og i forbindelse med hybridnetsforliget, blev ikke været bragt i spil i forbindelse med Info 2000-rapporten. Formentlig ud fra en opfattelse af, at der var tale om en helt ny teknologi og helt nye situationer, hvor tidligere erfaringer og forsøg med indførelse af ny teknologi ikke kunne gøres anvendelige. Der var selvsagt en kerne af sandhed i, at enhver situation er åben og ny. Men der er også noget at lære af de erfaringer med konkret ibrugtagning, som findes. Netop en forståelse af de teknologiske formningsprocesser kunne være med til at imødegå en forenklet opfattelse af forskningens og teknologiens rolle som determinerende og dermed uflexibel i forhold til det samfund, den indføres i.

I 1999 har Forskningsministeriet igangsat en ny IT-politisk diskussion tematiseret som "Det Digitale Danmark". Tanken med dette projekt er at analysere de samfundsmæssige forandringer, som IT har bragt med sig, baseret på en kortlægning af IT-anvendelsen i dag.¹¹⁷

Teknologipolitik i EU-regi

Også i europæisk sammenhæng er både teknologipolitik og teknologivurdering taget op på forskellig måde. I forbindelse med forberedelserne til etableringen af det indre marked i begyndelsen af 1980'erne, blev der lanceret en række teknologipolitiske programmer, der bevilgede støtte til forsknings- og udviklingsprojekter på tværs af landegrænser og som involverede både erhvervsvirksomheder og universiteter. Banebrydende var her ESPRIT programmet, der - ligesom TUP-programmet i Danmark - var fokuseret på udvikling og anvendelse af informationsteknologi. Senere fulgte blandt andet programmer som RACE, BRITE-EURAM etc. der for henholdsvis telekommunikation, produktions- og materialeteknologi gav støtte til fælles projekter.

Diskussionen af teknologivurdering har hele tiden været aktuel i EU, men den har ført en omskiftelig tilværelse: Fra at koncentrere sig om forskningsmæssige udredninger i FAST-programmet (Forecasting and Assessment of Science and Technology) over SAST-programmet (Social Assessment of Science and Technology), der var et politisk udviklingsprogram rettet mod kommissionens egne initiativer, til det aktuelle initiativ med et europæisk netværk omkring teknologivurdering - ETAN (European Technology Assessment Network). ETAN er dog aldrig blevet til det brede netværk, som der først var lagt op til, men har udviklet sig til at være en støttestrøktion internt i kommissionen. De seneste år har indsatsen i EU været koncentreret omkring et delvist nyetableret fælles forsknings-

¹¹⁷ Forskningsministeriet (1999).

center: IPTS (Institute for Prospective Technological Studies), som er blevet placeret i Sevilla, og et dertil knyttet netværk af institutter i Europa (ESTO - European Science and Technology Observatory Network), der arbejder med teknologistudier. Her udgives et nyhedsbrev om teknologistudier¹¹⁸. Den primære indsats synes dog stadig at være rettet indad mod kommissionens egen politikudvikling.

Tendensen i EU har til stadighed været at opnå større grad af "relevans" og "brugbarhed" af de resultater, der skal komme ud af den store bevillingsmæssige indsats inden for teknologisk forskning. Den gennemføres inden for den serie af rammeprogrammer, som man har givet forskningsstøtte til. I 1999 startes det 5. rammeprogram, som over en 3-årig periode vil råde over 13,7 milliarder ECU svarende til 100 milliarder DKK. Problemet med at få forskningen om teknologi til at være nyttig for politisk beslutningstagen har ført til stadige politiske kontroverser internt i EU-bureaukratiet og til stadige reorganiseringer. Samtidig er den opfattelse af teknologi og udvikling, der præger meget af IPTS instituttets eget arbejde og også kommissionen, domineret af forestillinger om rationelle og tekniske forudsigelser af udviklingen. Samtidig er den teknologiske dagsorden i EU på mange måder domineret af de store industriers teknologianvendelse og af konkurrencen med USA og Japan.

Der er ikke noget der tyder på, at EU vil komme til at spille nogen stor rolle i udviklingen af Teknologisk Fremsyn. Selv om for eksempel STOA (Science and Technology Office for Assessment), der er tilknyttet Europaparlamentet, gennemfører teknologistudier, er også deres indsats koncentreret om teknologipolitisk rådgivning. Der er derfor basis for, at en dansk indsats for teknologisk fremsyn kan tilføre arbejdet i EU nogle nye elementer. Opgaven kan til gengæld ikke forventes løst inden for rammene af EU's forskningsindsats foreløbig. De bredere sociale perspektiver omkring ny teknologi er nedtonet i det 5. rammeprogram. Samtidig er de blevet underordnet de enkelte teknologiske områder. Det store forskningsvolumen i 5. rammeprogram kan imidlertid betyde, at de enkelte programmer på hver deres områder, kan bidrage til en række teknologiske nyskabelser.

Debat om og forskning i teknologi

Mens teknologisk udvikling som fokuspunkt er gledet i baggrunden som det primære grundlag for erhvervspolitikken, har forskningspolitikken kun i begrænset omfang taget de bredere samfundsmæssige spørgsmål om teknologianvendelse og mulige teknologiske fremtider op som grundlag for en prioritering af indsatsen. Trods det har debatten om ny teknologi alligevel fået en større udbredelse og betydning i 90'erne. Specielt hvad angår den bredere teknologidebat har Teknologinævnet - nu omdøbt til Teknologirådet¹¹⁹ -

¹¹⁸ European Commission: "The IPTS report", tidsskrift redigeret af Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) i samarbejde med The European S&T Observatory Network (ESTO).

¹¹⁹ Lov nr. 375 af 14. juni 1995

bidraget til at kvalificere diskussionerne, blandt andet med nye metoder som for eksempel konsensuskonferencerne.¹²⁰

Blandt andet har rådet markeret sig i miljø- og forbrugsdebatten og i formuleringen af nye visioner om bæredygtighed. På tilsvarende måde har rådet bidraget til diskussionen om anvendelsen af IT i samfundet¹²¹ og til at få rejst spørgsmål om transportens rolle og miljøvirkninger.¹²² Teknologirådet har med forskellige midler understøttet den offentlige dialog og debat på disse områder ved udarbejdelse af udredninger om centrale emner, udgivelse af et debatmagasin og ved en løbende orientering af Folketingets politikere i form af et nyhedsbrev.

Disse aktiviteter har påvirket diskussionen om ny teknologi og dens samfundsmæssige muligheder og konsekvenser. Samtidig har der været en tendens til at meget af forskningen i teknologi og samfund de senere år sammenfattende er blevet betegnet som teknologivurdering. Det har også været almindeligt at placere teknologivurdering som en primært teknologikritisk tilgang, mere end de faktiske undersøgelser og rapporter egentlig berettiger til eller fortjener. Det var således nogle af de undersøgelser, der blev gennemført under TUP-programmet om programmeludvikling og -tilpasning, der har været med til at ændre udviklingsprocedurer omkring større edb-systemer. Det har været med til at motivere virksomheder til i højere grad at sætte "brugervenlighed" på dagsordenen. På tilsvarende måde har teknologivurderingen bidraget til at øge opmærksomheden både omkring processen ved indførelse af ny teknologi og på forhold omkring arbejdsmiljø og miljøforbedringer. Teknologivurderingen har derfor ikke blot været kritisk, men har også bidraget til ændring af teknologi og designprocesser.

Det er derimod aldrig rigtig lykkedes at etablere et grundlag for vurdering af konsekvenserne af ny teknologi, så vurderingerne kunne oversættes til en mulig politisk indsats. OECDs forestilling om at teknologisk udvikling kunne forudses og fremskrives viste sig at bygge på en forenklet opfattelse af, at de sociale aspekter af teknologi var en indbygget konsekvens i teknologien. Forskningen i teknologiske udviklingsprocesser og teknologiens sociale forankring har derimod fået betydning for en del af tidens teknologiforståelse.¹²³

Teknologi som formbar proces

Forskningen i teknologi-samfund relationen har udviklet nye perspektiver og tilgange i den periode, hvor den statslige politik synes at være mere og mere domineret af innovationsorienterede synsvinkler. Forskningen i ny teknologi har blandt andet understøttet den

¹²⁰ Se f.eks. Joss og Durant (1995)

¹²¹ Teknologinævnet (1994).

¹²² Teknologinævnet (1993).

¹²³ Schot (1998), Munch (1995) og Misa (1995).

erkendelse, som allerede tegnede sig i forbindelse med teknologivurderingen, at nye teknologier er langt mere formbare i den proces, der er knyttet til implementering og videreudvikling, end tidligere antaget.¹²⁴ En væsentlig del af denne forskning har derfor fokuseret på selve den teknologiske udviklingsproces og dens aktører samt teknologiens konsekvenser i den konkrete anvendelse.

Der findes i således i dag en skepsis blandt forskere og virksomheder overfor teknologiske fremtidsvurderinger baseret på mekaniske forudsigelser. Det, at teknologien er under stadig forandring gør studiet af forandringsprocesser til et vigtigt led ved siden af den funktionelle forståelse af teknologien. Hertil kommer selvfølgelig også et bidrag fra eksperter side om, hvad forskning og udvikling kan bidrage med de kommende år. Ideerne og forventningerne om at forskningen kan anvendes i praksis - blot der etableres den rette forståelse for perspektiverne - er en naturlig del af drivkraften bag meget forskningsarbejde.

Det er også typisk, at der findes et stort professionelt forbehold overfor betydningen af den rolle som visionerne spiller for forskningens resultater. Det gør at forskere er tilbageholdende med at udtale sig omkring dette, hvis det da ikke lige sker for at promovere et forskningsområde i konkurrencen om midler.¹²⁵ Det er samtidig et problem, fordi visioner for den videre udvikling i høj grad er med til at sætte forskningens dagsorden og understøtte valget af indsatsområder. Der bør gøres mere ud at synliggøre disse visioner og de potentielle udviklingsmuligheder, så de kan blive genstand for stadig diskussion og vurdering, således som det på nogle punkter er sket med bioteknologien.

Netop erfaringerne fra bioteknologiområdet viser, hvor vigtig interessen for en åben dialog er. Usikkerheden omkring bl.a. uoverskuelige forbrugerreaktioner på fødevarerområdet har tidligere nærmest blokeret for en dialog snarere end at fremme den.¹²⁶ Det fører så til et modsat resultat, hvor skepsis overfor industriens motiver får en fornyet grobund, som det f.eks. ses i sagen om nogle kemiske virksomheders strategi på området for nye typer basisafgrøder.¹²⁷ Det er her også karakteristisk, at der kun tilsyneladende har været etableret et stabilt udviklingsforløb for disse teknologier. De store positive forhåndsforventninger til dele af bioteknologien er blevet understøttet af både dele af industrien og gennem tildelingen af de omfattende forskningsmidler. Eventuelle negative konsekvenser er kun i utilstrækkeligt omfang blevet belyst.

¹²⁴ Dette er blevet belyst i en række teknologistudier, bl.a. Misa (1995) og Bijker og Law (1992), og i økonomiske studier af innovation som f.eks. Dosi (1982).

¹²⁵ Dette kendes blandt andet fra de tyske TF-aktiviteter (Cuhls, 1998).

¹²⁶ Hansen (1997)

¹²⁷ Her tænkes blandt andet på Monsanto's strategi med at sælge både pesticider og nye genmodificerede afgrøder som majs og soja, der binder jordbrugerne til firmaets samlede produktkoncept.

Medens der på det farmaceutiske område kan registreres en almindelig opbakning til udviklingen, synes der at have været en overvurdering af befolkningens opbakning til anvendelsen på det landbrugs- og fødevarerindustrielle område såvel som en skepsis overfor de ideale visioner. Aktørgruppen, der har fremstillet udviklingen som lovende, har været domineret af eksperter og andre med en interesse i at fremhæve de positive forventninger. Der har i forbindelse med flere års forskningsprioriteringer ikke været etableret tilstrækkeligt beredskab på miljøområdet til f.eks. at imødegå en ny runde af usikkerhed og skepsis. Nylige opdagelser om ikke-artsspecifikke reaktioner mod et indsatte bakterielt gen i afgrøder (som viser sig at skade monark-sommerfuglen) demonstrerer vigtigheden af, at der kan være fuld tillid til godkendelsessystemet og dets evne til at opdage og belyse mulige risici. Eksemplet understreger, at der ofte dukker nye problemer og nye muligheder op i kølvandet på den teknologiske udvikling. Det er ikke muligt en gang for alle at fastslå, at nu er problemerne løst, og det kun er et spørgsmål om tid, før gennembruddet sker.

Denne erkendelse har f.eks. på det bioteknologiske område fået industrivirksomheder til selv at føre en dialog med forbruger- og miljøgrupper¹²⁸ i forbindelse med produktudvikling og markedsføring af nye produkter. Opfattelsen i flere større bioteknologiske virksomheder har desuden været, at en regulering af udviklingen og en forsinkelse af brug af genmodificerede organismer har været ønskelig for at opnå accept i befolkningen og at en tidlig regulering af genmodificering i Danmark har medført konkurrencemæssige fordele på det farmaceutiske område.¹²⁹

Behovet for en indsats med Teknologisk Fremsyn

På baggrund af dette kapitels gennemgang af en række eksempler fra de seneste årtiers teknologi- og forskningspolitiske diskussioner, er der konstateret et behov for en indsats med Teknologisk Fremsyn, der kan supplere de nuværende nationale aktiviteter om ny teknologi.

- Det er konstateret, at opstilling af ønsker til den nationale forskningsstrategi har været baseret på interesseafvejning og konsensus. Men den tilgrundliggende dialog har ikke været baseret på en bredere analyse af mulige udviklingsveje og deres ønskelighed.
- Den usikkerhed og de antagelser, der ligger til grund for såvel statens som virksomhedernes prioriteringer af forskningsindsatsen og investeringer i teknologisk udvikling, kan udredes mere grundlæggende end det har været tilfældet.
- Erfaringen fra den danske tradition for teknologivurdering viser, at teknologiens konsekvenser ikke kan afledes af teknologiens funktionelle karakteristika. Et simpelt

¹²⁸ Se for eksempel Forbrugerrådet (1998)

¹²⁹ Hansen (1999)

valg eller prioritering af teknologisk udvikling på basis af en konsekvensvurdering er derfor ikke mulig.

- Teknologisk fornyelse består af en række mindre udviklinger og forsøg med anvendelse - såkaldte inkrementelle innovationer. Derfor er involvering af berørte grupper og aktører vigtig, når den teknologiske udviklings retning skal vurderes.
- I ressourceområdeanalyserne er analyser af teknologisk kompetence og en forståelse af den teknologiske udvikling ikke tillagt nogen central rolle.
- Der er behov for på kvalificeret grundlag at prioritere fremtidsrettede opgaver for de teknologiske serviceinstitutter.
- Der er grundlag for at lære af de erfaringer, der allerede findes med ibrugtagning og formning af IT gennem dens ibrugtagning og anvendelse. Netop en forståelse af formningsprocesserne kan være med til at imødegå en forenklet opfattelse af forskningens og teknologiens rolle som et determinerende og dermed ufleksibelt element.

På baggrund af de fremdragne erfaringer er der ingen tvivl om, at beslutningsgrundlaget for dansk teknologipolitik kan forbedres. Det er i den forbindelse vigtigt, at få en dyb forståelse af den forventede udvikling inden for konkrete teknologiområder eller af de erhvervs-mæssige muligheder, der ligger i en satsning på disse. Ikke alle områder af teknologiske udvikling er imidlertid præget af lige stor stabilitet, hvilket understreger behovet for at flere forskellige værktøjer i forbindelse med et dansk TF.

TF på områder med stabile relationer

På en række områder er den teknologiske udvikling præget af ret så stabile konstellationer og udviklingstendenser¹³⁰. Det gælder, hvor de involverede aktører har relativt veletablerede og faste positioner, og hvor det teknologiske felt kan afgrænses. Eksempelvis må man på transportområdet konstatere, at personbilen i mange år fremover vil sætte rammerne for en væsentlig del af infrastrukturen. Men som udviklingen på atomkraftområdet viste, så skete der i løbet af få år en markant omvæltning af synspunkter både hos eksperter og lægfolk.¹³¹ Der er her en forskel mellem stabilitet og konsensus, idet der godt kan være store uenigheder både om mål og virkninger, selv om et område udviser udviklingsmæssig stabilitet.

Områder præget af stabilitet lader sig med en vis sikkerhed beskrive ved anvendelse af fremsynsprocesser og vurderinger af udviklingen. Områderne kan dermed gøres til genstand for en vurdering i en proces, hvor forskellige aktører mødes og diskuterer udviklingen og de handlinger, der skal til for at ændre eller fremme den. Her vil fremskrivningsmetoder i form af scenarier og mere konsensusprægede forhandlingsforløb, såsom

¹³⁰ Dette er inden for teknologisociologien blevet betegnet som sociotekniske ensembler, se her bl.a. Bijker og Law (1992).

¹³¹ Jørgensen og Karnøe (1995).

Delfi-processer være værdifulde. På sådanne områder kan mange forskellige hensyn tilgodeses, både erhvervsmæssige, politiske og reguleringsmæssige. Men det forudsætter at der er interesse for fremsynsprægede dialoger, hvor selve processen kan være med til at gøre dialogen legitim og brugbar.

TF på dynamiske områder

På områder, der er præget af en dynamisk udvikling og uforudsigelighed eller hvor der er et ønske om at skabe større dynamik og dreje udviklingen væk fra etablerede spor er en scenarieagtig fremskrivning og dialog mellem interesseparter mindre egnet. I stedet kan der sættes på at bringe forskellige visioner og perspektiver på teknologien i spil i en proces, hvor det stadig er åbent, hvem der er de relevante aktører, og hvilke interesser der er på spil. En TF indsats kan kortlægge relevante aktører og undersøge potentielle sammenfald og divergencer i opfattelser af teknologiens muligheder og risici. For eksempel gennem inddragelse af borgerne i processen. Men herudover vil en TF-indsats kunne etablere en dynamisk platform for at analysere teknologiens mulige/sandsynlige udformning og anvendelighed - afhængigt af de perspektiver, der får lov at påvirke omdannelsen fra vision til fungerende teknologi.

En TF-indsats på et dynamisk område kan for eksempel pege på skævheder i de fremherskende vurderinger, dels ved at danne et samlet billede af forskningen på området, dels ved at se på den ekspertorientering, der er i opbakningen til det pågældende teknologiområde. En TF-indsats vil kunne bidrage til at udpege områder for forsøg og en bredere interaktion mellem forskellige parter. Det kræver dog en diplomatisk indsats for at få etableret fora, der både er bredt indsigtfuldt, og hvor alle parter samtidig er interesseret i at deltage. Det er således vigtigt at en TF-aktivitet ikke bliver lejret ind i et alt for snævert politisk eller organisatorisk setup, hvor interessepositioner og behov for "selvskreven" succes kan blive dominerende for arbejdet.

TF kan medvirke til at styrke en konstruktiv dialog om anvendelse af ny teknologi til gavn for erhvervslivets udviklingsovervejelser. Også de resultater, der er høstet inden for forskningen om teknologiens betydning i samfundsudviklingen peger på, at en indsats baseret på scenarier og dialog om nye teknologier, kan understøtte den stadige udvikling og tilpasning, der sker af ny teknologi. Her kan de metoder og det koncept, der er knyttet til Teknologisk Fremsyn anvendes, så man undgår mekaniske forudsigelser og konsekvensvurderinger.

Påvirkning af den teknologiske udvikling handler i høj grad om at åbne for en bredere dialog omkring denne udvikling. Det sker ikke først og fremmest ved en større grad af central dirigering og styring, men ved at processen gøres mere åben for påvirkning. Og ved at de aktører, som er involveret i ofte dynamiske og uforudsigelige processer, tilbydes et bedre grundlag til at deltage i eksperimentelle udviklingsforløb og til bedre at forstå de vilkår og muligheder, der synes at være tilgængelige.

På en lang række punkter er der således behov for at etablere en aktivitet, som fokuserer på muligheder og begrænsninger ved nye teknologiers anvendelse i samfundet. Teknologisk Fremsyn kan bringe teknologien ind i et dynamisk samspil, så kompetence får en substantiel teknologisk basis. Et TF-program vil ligeledes kunne placere teknologiudvikling som et centralt punkt i erhvervspolitikken. Teknologisk Fremsyn kan samtidig supplere de enkelte sektoropdelte statslige politikområders håndtering af ny teknologi.

Et dansk TF program vil - kort sagt - kunne medvirke til at forøge vidensgrundlaget samt styrke en konstruktiv dialog om teknologisk udvikling mellem forskellige interesserede parter inden for såvel erhvervsliv, myndigheder og forskning som i den bredere politiske offentlighed.

Kapitel 4

Et dansk Teknologisk Fremsyn

I de foregående kapitler har arbejdsgruppen peget på, at Teknologiske Fremsyns-processer i en lang række lande er blevet en vigtig faktor specielt i relation til dannelsen af tættere netværk mellem aktørerne i de nationale innovationssystemer. Også herhjemme er der stor interesse for at anvende både proces og resultater fra Teknologisk Fremsyn som redskaber til at træffe mere prospektive beslutninger, om hvilke teknologier en virksomhed, en vidensinstitution eller samfundet skal satse på.

Der er imidlertid stor forskel på hvordan de forskellige lande tilrettelægger deres TF-aktiviteter. Traditioner for samarbejdet mellem forskning og erhvervslivet og landets størrelse og økonomiske strukturer har indflydelse på hvordan landene vælger at tilrettelægge deres TF-aktiviteter. Dette er også en af begrundelserne for, at en fælles-europæisk TF ikke vil kunne tilfredsstille de danske interesser og heller ikke endnu er realistisk.¹³² Det skyldes dels, at en universel Fremsyns-metode ikke synes inden for rækkevide - selvom internettet måske på sigt kan tilbyde nye muligheder - og dels, at landene har varierende målsætninger og ønsker til hvad de vil have ud af deres TF-aktiviteter. Der vil dog være væsentlige erfaringer og bidrag at hente fra de TF-aktiviteter, der gennemføres i andre lande og i EU-regi. Det vil også være nærliggende som arbejdet skrider frem at etablere samarbejde på tværs af landegrænser på områder, hvor dette kan gavne den danske indsats eller sætte denne i perspektiv.

Behovet for en koordineret indsats

I dansk regi arbejdes der på forskellige niveauer allerede med TF-lignende strategiudviklinger. Eksempler herpå er udarbejdelsen af den Nationale Forskningsstrategi (Forskningsministeriet) og Ressourceområdeanalyserne (Erhvervsministeriet). Endvidere arbejder forsvaret, forskellige forskningsinstitutioner og en række større danske virksomheder med TF-lignende analyser. Disse danske aktiviteter er nærmere beskrevet i kapitel 3 og Appendiks B. De nationale projekter - forskningsstrategierne og ressourceområdeanalyserne - har imidlertid ikke givet en dybere forståelse af de fremtidige udviklingsmuligheder inden for konkrete teknologiområder eller af de erhvervsmæssige muligheder, der kunne ligge i en satsning på disse teknologier.

Arbejdsgruppen er derfor af den opfattelse, at de nuværende og spredte danske TF-lignende aktiviteter kan styrkes væsentligt af den mulighed for kobling og koordinering, der ligger i et nationalt Teknologisk Fremsyn. Arbejdsgruppen har under tilblivelsen af denne rapport fået en række tilkendegivelser på, at der er stor efterspørgsel på prospektive

¹³² OECD (1996).

initiativer med teknologi som fokus. Det svarer til de svenske erfaringer. I en svensk undersøgelse af interessen blandt erhvervsvirksomheder, forskningsinstitutioner og offentlige organisationer for at gennemføre et TF, viste interessen sig at være meget stor.¹³³ Til trods for at den svenske erhvervsstruktur er forskellig fra den danske, er det nærliggende at antage, at en systematisk undersøgelse blandt danske aktører vil vise en tilsvarende opbakning.

Et redskab til at opbygge netværk

I kapitel 1 har arbejdsgruppen argumenteret for, at virksomheder, vidensinstitutioner og det offentlige har en fælles interesse i, at få forøget opmærksomheden omkring den teknologiske udvikling, ved at iværksætte nationale TF-aktiviteter. Konkret er der blevet peget på behovet for udveksling af viden mellem virksomhederne både inden for samme sektor og på tværs af brancheskel. Der er også blevet peget på behovet for at etablere tættere netværk mellem virksomheder og vidensinstitutioner, som kan styrke sammenhængen mellem forskningen og erhvervslivets nuværende og fremtidige behov. Endelig er der blevet peget på behovet for at udviklingen af nye teknologier sker i en forståelse med samfundets interessegrupper og borgere.

Med de forslag som arbejdsgruppen fremsætter, er der lagt op til et Teknologisk Fremsyn, der skal stimulere til netværksdannelse og give beslutningstagere og offentligheden et mere nuanceret grundlag for de beslutninger, der skal træffes, når danske virksomheder og institutioner skal positionere sig i den teknologiske udvikling.

Arbejdsgruppen skal konkret pege på fire oplagte hovedaktiviteter for et dansk TF:

- *Etablere paneler*, som kan udvikle visioner om fremtiden i form af analyser af mulige/sandsynlige/ønskværdige teknologiske fremtider og ved at opstille alternative fremtidsscenerier (stimulere til netværk og producere resultater).
- *TF-rapporter* produceret for eller af panelerne (skabe forståelse af problemer og muligheder, samt basis for en teknologipolitik), der:
 - Opstiller forskellige udviklingsscenerier og peger deres potentialer, konsekvenser og begrænsninger
 - Udpege sigtelinier for de beslutninger, som skal træffes når danske virksomheder og institutioner skal positionere sig
 - Vurderer nationale ressourcer og forudsætninger
 - Afdækker samfundsmæssige behov og ønsker til teknologiens brug og regulering.
- *En radarfunktion*. Løbende og systematiske indsamlinger og bearbejdelser af resultaterne fra de væsentligste udenlandske TF-undersøgelser (opbygge parathed).

¹³³ IVA & NUTEK (1997).

- *Metodeudvikling* bygger på erfaringerne fra TF med henblik på at udbygge kvaliteten af både processen og resultater.

På de følgende sider beskrives hvordan disse hovedaktiviteter bør organiseres, med hvilket formål og med brug af hvilke metoder. Som afslutning på kapitlet præsenteres et oplæg til en tidsplan og et samlet budget for et dansk TF-program. Der lægges i første omgang op til en foreløbig bevilling over tre år. En løbende evaluering skal være med til at afgøre om projektet bør fortsætte og under hvilken form.

Formål

Formålet med et dansk Teknologisk Fremsyn er, at skabe indsigt og viden om de teknologiske muligheder og udfordringer som virksomheder, organisationer og samfundet vil blive stillet overfor på sigt. TF skal give bud på mulige/sandsynlige/ønskværdige teknologiske og sociale fremtider.

Et dansk Teknologisk Fremsyn har som mål at:

- Skabe netværk og stimulere til dialog i processer mellem aktørerne i det nationale innovationssystem.
- Opbygge indsigt og parathed omkring de næste årtiers teknologiske udvikling
- Udpege mulige indsatsfelter for fremtidige forsknings-, teknologi- og innovationsmæssige beslutnings- og strategiprocesser i det politiske/administrative system, i erhvervslivet og i forskningsverdenen.
- Bidrage til at nuancere beslutningsgrundlaget for anvendelse af nationale ressourcer med henblik på at sikre velfærd, bæredygtighed og konkurrenceevne.
- Være katalysator for at der bliver iværksat prospektive processer andre steder i samfundet, herunder regionalt og lokalt.

Fokus på den teknologiske udvikling

En vigtig opgave i forbindelse med et dansk Teknologisk Fremsyn er spørgsmålet om omfanget af programmet og udvælgelsen af analyseområder eller temaer. Ser man på de udenlandske erfaringer er det tydeligt, at jo mindre landet er jo mere selektive er de i deres TF-analyser. Tager man Danmarks størrelse i betragtning, bør de danske TF-aktiviteter også være selektive og primært fokuseret på de langsigtede teknologiske udviklinger, der er af økonomisk og/eller samfundsmæssig betydning for Danmark.

Arbejdsgruppen anbefaler at udvælgelsen af danske TF-aktiviteter skal iværksættes efter følgende kriterier:

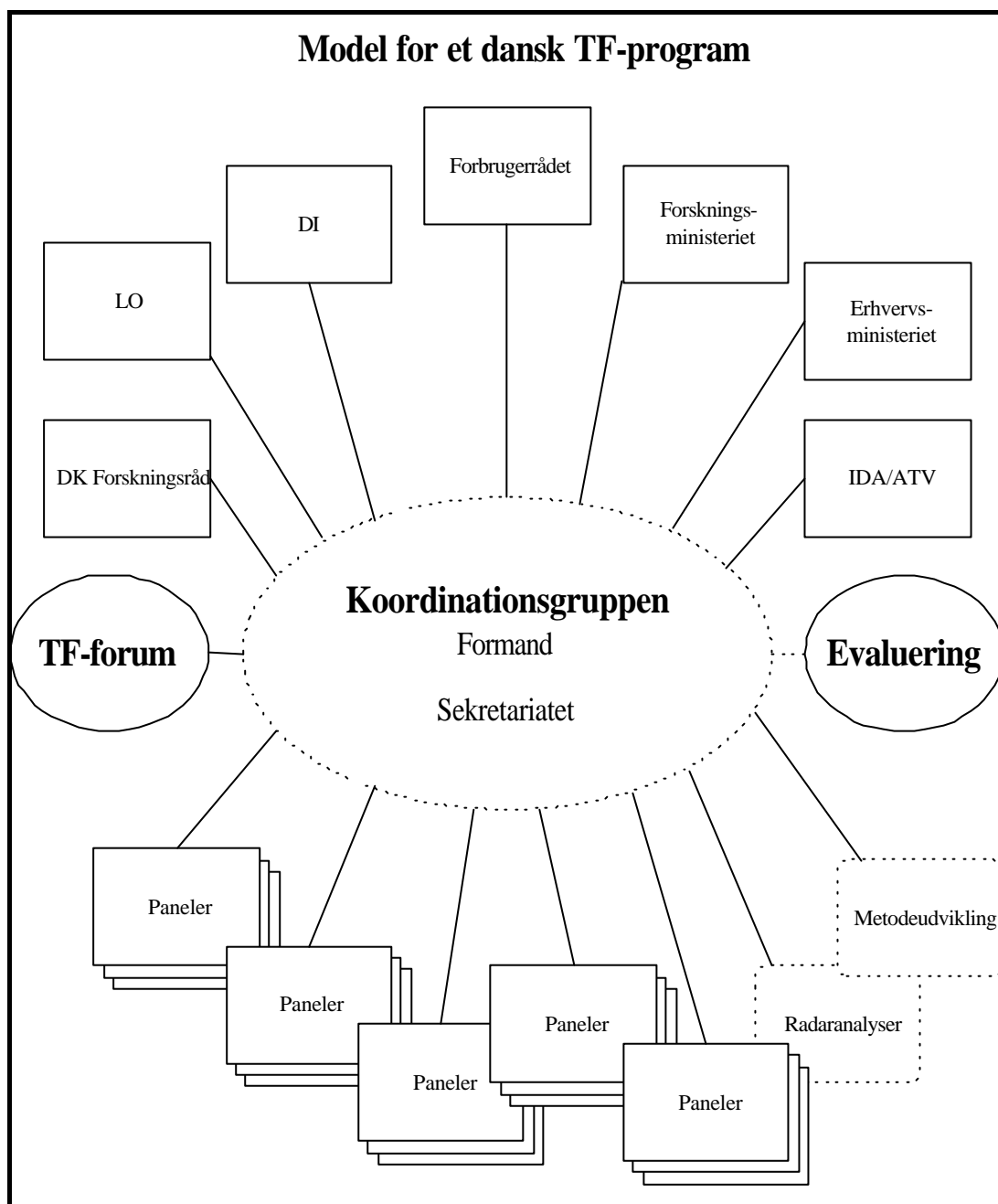
- Potentiale af økonomisk og/eller samfundsmæssig karakter.

- Størst mulig bredde i brancher og sektorer, for eksempel både industri og service. Endvidere bredde i forhold til vidensintensitet, teknologityngde og nye og gamle sektorer.
- Bredde i fokus spændende fra teknologianvendelse i en branche til anvendelsen af en specifik teknologi på tværs af brancher.
- Mulighed for tværgående dialog mellem deltagere i de enkelte projekter.
- Mulighed for behovsorienteret tilgang, for eksempel omkring miljø, sundhed eller lignende.

Fremgangsmåde

Arbejdsgruppen vurderer, at de offentlige myndigheder, virksomhederne og institutionerne har en fælles interesse i at få skabt øget opmærksomhed og debat omkring innovation og teknologiske udviklinger.

På baggrund af denne rapports analyser vil arbejdsgruppen derfor anbefale, at der etableres en selvstændig organisation, der kan fungere som ramme om de fire hovedaktiviteter, herunder kickstarte processerne og overvåge og sørge for koordinering mellem dem. Det foreslås, at TF-organisationen består af fire centrale enheder: En *koordinationsgruppe*, et antal *paneler* med faglige operatører tilknyttet, et *TF-forum* og et mindre *sekretariat*.



Figur 4.1 Model for et dansk TF-program

Koordinationsgruppen

Koordinationsgruppen består af otte medlemmer incl. en formand - *ved stemmelighed er formandens stemme udslagsgivende*. Koordinationsgruppen har ansvaret for og leder TF-programmets forskellige aktiviteter. Koordinationsgruppen udpeger deltagere til panelerne og skal overvåge processerne. Koordinationsgruppen har ansvaret for at:

- Formålet med projektet efterleves.
- Prioritere TF-indsatsen.
- Fastlægge antallet og indholdet af de forskellige paneler.

- Vurdere behovet for tværgående projekter.
- Udarbejde en årlig rapport om TF-programmets aktiviteter og resultater.

Koordinationsgruppen bør være fagligt velfunderet, og det forudsætter, at medlemmerne har viden om teknologiske emner, samt indsigt i danske teknologi- og udviklingsforhold. Arbejdsgruppen foreslår, at medlemmerne af koordinationsgruppen *udpeges af de* centrale aktører i det danske innovationssystem. Konkret foreslår arbejdsgruppen at hver af de følgende organisationer udpeger et medlem til koordinationsgruppen:

- Danmarks Forskningsråd - (den offentlige forskning)
- LO
- DI
- Forbrugerrådet
- Forskningsministeriet
- Erhvervsministeriet
- IDA/ATV udpeger i fællesskab et medlem - (den private forskning)

Formanden for koordinationsgruppen udpeges af de to ministre (Erhvervs- og Forskningsministeren) i fællesskab.

En evalueringsgruppe skal følge TF-aktiviteterne og sikre, at der foregår en lærende proces mellem evalueringsgruppens vurderinger og panelernes arbejde. Evalueringsgruppen rapporterer løbende til koordinationsgruppen. Evalueringsgruppens vurdering af TF-programmet *offentliggøres efter to år*. Resultaterne fra den løbende evaluering skal være med til at afgøre *hvordan* projektet bør fortsætte og under hvilke former.

Arbejdsgruppen anbefaler, at evalueringsgruppen består af tre medlemmer. To af medlemmerne kommer fra Danmark, mens en kommer fra udlandet. For at sikre et bredt sigte i bedømmelse bør højst et medlem af evalueringsgruppen selv have gjort erfaringer med TF. Koordinationsgruppen udpeger i forbindelse med TF-programmets opstart medlemmerne til evalueringsgruppen.

Paneler

På baggrund af de udenlandske erfaringer anbefaler arbejdsgruppen, at panelerne bliver TF-aktiviteternes egentlige omdrejningspunkt. Panelerne skal udvikle visioner om fremtiden i form analyser af mulige/sandsynlige/ønskværdige teknologiske fremtider og ved at opstille alternative fremtidsscenarier.

Panelerne organiseres i forhold til udvalgte teknologirelevante sektorer eller temaer. Inden for disse rammer kan panelerne med input fra analyser og strukturerede processer identificere teknologiske innovations- og udviklingsspørgsmål.

Paneldeltagerne udvælges så der sikres en balance mellem de videnskabelige bud på den teknologiske udvikling og de markedsmæssige/samfundsmæssige behov. De oplagte paneldeltagere er relevante virksomheder, vidensinstitutioner, offentlige myndigheder og interessegrupper. Der udpeges en ordfører blandt paneldeltagerne og TF-sekretariatet bistår panelet i deres arbejde. Panelerne, der maksimalt består af 10 til 15 personer, har også til opgave at inddrage en bredere kreds af interessenter i deres aktiviteter. Dette kan blandt andet ske ved at arrangere regionale og/eller emnebestemte workshops. Endelig bør der være en løbende og formaliseret dialog med det politiske niveau, for eksempel gennem de deltagende embedsmænd.

Panelerne tilrettelægger i samarbejde med sekretariatet et forløb, tidshorisont og brugen af metoder, der passer bedst til det brancheområde eller specifikke teknologispørgsmål som panelerne skal analysere (se afsnittet om metode nedenfor).

Et væsentligt udgangspunkt for panelernes arbejde vil være de af sekretariatet gennemførte radaranalyser af udenlandske TF-resultater. Andre bidrag til arbejdet kan bestå i opstillingen af forskellige udviklingsscenerier og/eller opgørelser over allerede indhøstede erfaringer og igangværende aktiviteter.

Panelerne skal løbende rapportere til koordinationsgruppen, men kan undervejs i processen selvstændigt iværksætte aktiviteter såsom undersøgelser og udarbejdelsen af scenarier. Panelerne har også mulighed for at etablere bredere dialoger, hvor dette findes hensigtsmæssigt. Panelerne arbejde vil typisk blive afsluttet med offentliggørelse af en afsluttende rapport indeholdende panelets anbefalinger.

Panelerne har til opgave at:

- Afgrænse og definere temaet eller området, samt opstille de spørgsmål som analyserne skal afklare.
- Analysere og bedømme teknologiudviklingen indenfor området eller ift. temaet
- Inddrage en bredere kreds af interessenter i panelets aktiviteter.
- Udarbejde en afsluttende rapport, der belyser væsentlige elementer i arbejdet (jvf. de her opregnede punkter) og de anbefalinger, som panelet vil give videre.
- Sammenligne Danmark med udlandet.
- Analysere drivkræfter, barrierer, fremtidsudsigter, styrker, svagheder og opstille visioner.
- Identificere koblinger til andre panelers aktiviteter.
- Vurdere nationale forudsætninger og samfundsmæssige behov.
- Opstille sigtelinier for de beslutninger der skal træffes når danske virksomheder og institutioner skal positionere sig.
- Udpege indsatsfelter for fremtidige forsknings-, teknologi- og innovationsmæssige beslutnings- og strategiprocesser.

Panelerne samarbejder med sekretariatet og en faglig operatør. De faglige operatører bistår panelerne i udarbejdelsen af rapporten, og rådgiver i valget af metoder. I tilfælde af tværgående temaer kan særskilte ekspertgrupper etableres, der kan bistå panelerne med råd og vejledning.

TF-forum

To gange årligt afholdes der konference i TF-forum. TF-forum skal være bredt funderet og samle repræsentanter fra erhvervslivet, forskningsverdenen, offentlige myndigheder, interesseorganisationer m.fl. TF-forums funktion er, at føre en åben debat om aktuelle emner med relation til Teknologisk Fremsyn, herunder drøfte forslag og ideer til nye initiativer samt drøfte allerede gennemførte aktiviteter.

TF-forum har således ansvaret for at:

- Foreslå potentielle emner og områder, der kan indgå i det videre arbejde.
- Føre en åben dialog med koordinationsgruppen.
- Drøfte gennemførte projekter og resultater.

Sekretariatet

For at sikre TF-programmet tilstrækkelig ballast og gennemslag etableres et mindre sekretariat. Sekretariatet skal bistå koordinationsgruppen, panelerne og TF-forum i deres arbejde. Sekretariat skal:

- Sørge for radarovervågningen af de vigtigste udenlandske TF-resultater og skal formidle dem til relevante målgrupper; primært panelerne, men også til politikere og andre offentlige myndigheder, virksomheder og vidensinstitutioner.
- Være ansvarlig for vidensopbygning på det TF-metodiske område i samarbejde med udenlandske/danske partnere.
- Udpege en sekretariatskontakt til panelerne.
- Sikre TF-resultaternes tilgængelighed.
- Være monitor for de forskellige aktiviteter.
- Drive en hjemmeside for TF.

Metoder

Panelernes arbejde bør tilrettelægges, så deltagernes indsats og udbytte bliver så optimal som muligt. Nøglen hertil går først og fremmest gennem brugen og kombinationen af TF-metoder. Fælles for det forløb som panelerne skal gennemføre er, at det skal være idéskabende, vidensopbyggende og lægge vægt på dialog mellem de forskellige paneldeltagere.

I arbejdet med TF kan panelerne enten selv stå for gennemførelsen af forskellige studier til støtte for deres arbejde, eller få sådanne gennemført af en faglig operatør eller lignende. Herudover vil paneldeltagerne typisk have brug for dokumentationsmateriale, der dels omfatter radaranalyser af udenlandske TF-resultater, og dels materiale, der konkret belyser Danmarks forsknings- og udviklingssituation inden for det pågældende område.

I kapitel 2 vurderede arbejdsgruppen at Delfi-metoden og scenarier vil være relevante at bruge i en dansk kontekst. Derudover anbefaler arbejdsgruppen, at det løbende bør vurderes om andre metoder vil være af relevans.

Delfi-metoden indebærer, at man i gentagne runder udsender det samme spørgeskema til udvalgte personer, hvor hver ny runde bygger på informationer fra den forrige. Udvalget og formuleringen af spørgsmål, såvel som de deltagende personer er afgørende for udbyttet af Delfi-analysen. Resultaterne fra en Delfi-analyse kan dels bruges til at formulere fælles udviklingsstrategier på tværs af brancher, dels bruges i den enkelte virksomhed til at udvikle eller kontrollere egne udviklingsplaner. Ud over at stille et sagligt grundlag til rådighed for beslutningstagere giver Delfi-metodens også mulighed for at etablere en dialog mellem forskellige typer af aktører indenfor innovationssystemet, blandt andet når forskellige udviklingsmuligheder skal bedømmes. Disse forcer har gjort Delfi-metoden til den mest udbredte og populære fremsynsmetode på verdensplan og kan, som blandt andet østrigske erfaringer har vist, udformes så de tilpasses et lands størrelse og behov. Arbejdsgruppen vurderer derfor, at Delfi-metoden med stort udbytte kan tilpasses danske forhold, samtidig med at Delfi-metodens store udbredelse gør sammenligninger og erfaringsudvekslinger landene imellem lettere. Se også kapitel 2.

Scenarie-metoden kan bruges på flere måder for eksempel (se også kapitel 2):

- Visions-skabelse. Scenarier kan bruges som teknik i forskellige metoder, når målet er at udnytte deltageres fantasi og bruge scenarier til at skabe egne visioner/scenarier.
- Afsøgning af mulige fremtider. Strukturering af brainstorm eller lignende kan ske som scenarier. Dermed kan forskellige iagttagelser sammenskrives til sammenhængende historier.
- Beskrivelse af en vision. En handlingsplan kan beskrives som et eller flere scenarier for et samfund i fremtiden.
- Beslutnings-udfordring. Scenarier kan bruges når man skal træffe en beslutning og når den skal holde til, at der sker ændringer i fremtiden - for eksempel når der er tale om en investering.

I TF sammenhæng vil der typisk blive udarbejdet to eller tre forskellige scenarier, der skal give paneldeltagerne en referenceramme for at diskutere mere specifikke teknologiske spørgsmål. Metoden regnes som et værdifuldt redskab i beslutnings- og vidensopbyggende processer. Den er imidlertid ikke velegnet, hvis man ønsker at give en detaljeret og

samlede beskrivelse af den teknologiske udvikling. Her har Delfi-metoden til gengæld sin styrke.

Værdien af scenarierne ligger både i produktet og i processen. Produktet er scenarierne selv, der kan bruges til at vurdere det ønskværdige i en bestemt udvikling og hvad hvilke handlinger vil afstedkomme. Processens udbytte skabes af paneldeltagerne når de sammen forsøger at tænke systematisk og kreativt over fremtiden og ved, at de får en øget forståelse af de faktorer, der kan øve indflydelse på udviklingen og hvilke samfundsmæssige muligheder og problemer nye teknologier kan være med til at skabe.

Arbejdsgruppen anbefaler, at der i forbindelse med TF-programmets tilrettelæggelse udarbejdes en manual, der nærmere beskriver de to metoder, samt kommer med forslag til hvordan andre metoder kan indgå i TF.

I **appendiks C** gives der to tænkte eksempler på hvordan et panel kan gennemføre et TF-forløb.

Spredning af TF-resultatet

Arbejdsgruppen er overbeviste om, at der skal gøres en aktiv indsats for at udbrede kendskabet og engagementet omkring et kommende dansk TF. Kun gennem et tæt samarbejde mellem det politiske system, relevante vidensinstitutioner og arbejdsmarkeds parter er det muligt at få sat Teknologisk Fremsyn på dagsordenen med tilstrækkelig vægt og troværdighed.

Arbejdsgruppen anbefaler, at der blandt ministerier og styrelser dannes en baggrundsgruppe, der løbende kan kommentere og koordinere deres indsats i forhold til TF. Arbejdsgruppen lægger endvidere vægt på, at panelerne arrangerer regionale workshops, så en bredere kreds af aktører kan involveres.

Der bør også oprettes en hjemmeside, der skal have en central funktion for panelernes aktiviteter. Her vil del-resultater og resultater fra Delfi-analyser m.m. kunne gøres tilgængelig. Man kan samtidig forestille sig at hjemmesiden kan bruges til at udfylde spørgeskemaer og lignende. Hjemmesiden skulle gerne bidrage til en bredere debat og kendskab til TF-aktiviteterne.

Rapporterne fra panelernes arbejde vil indeholde deres anbefalinger og forslag til hvordan de implementeres. Dette omfatter analyser af nationale forudsætninger og samfundsmæssige behov for at styrke anvendelsen af ny teknologi til gavn for interesserede parter inden for såvel erhvervsliv, myndigheder og forskning som i den bredere politiske offentlighed. Derudover vil rapporterene indeholde dokumentationsmateriale, herunder resultaterne fra radarundersøgelsen. Rapporterne vil også, afhængigt af fremgangsmåden, indeholde

beskrivelser af forløbet, de anvendte metoder og deltagernes vurdering af forløbet og deres udbytte.

Institutionel forankring

Det er arbejdsgruppens vurdering, at den selvstændige TF-organisation bør forankres i en eksisterende institution. Det skal sikre, at der kan gives statslige bevillinger til området, samtidig med at institutionen - der skal huse sekretariatet - er neutralt og uafhængig af deltagerne i processen. Det er derfor at arbejdsgruppens foreslår, at projektet forankres i Teknologirådet. Det vil således blive Teknologirådets bestyrelse der vil blive den bevillingsgivende myndighed i forhold til TF-programmet.

Relationer og forpligtelser i forhold til Teknologirådets bestyrelse

Arbejdsgruppen foreslår, at TFs koordinationsgruppe har følgende forpligtelser i forhold til Teknologirådets bestyrelse:

- TF-programmets budget og regnskab godkendes en gang årligt af Teknologirådets bestyrelse.
- Gennem en årlig beskrivelse af TF-programmets planlagte aktiviteter vil Teknologirådets bestyrelse vurdere om aktiviteterne lever op til bevillingens forudsætninger.

Arbejdsgruppen anbefaler endvidere, at Teknologirådets bestyrelse, efter de af arbejdsgruppens anbefalede retningslinier, formelt etablerer TFs organisationen ved at anmode de nævnte organisationer og institutioner om at udpege medlemmer til koordinationsgruppen og TF-forum.

Tidsplan

Arbejdsgruppen anbefaler, at et dansk Teknologisk Fremsyn etableres i løbet af foråret år 2000 med henblik på, at kunne offentliggøre de første resultater i år 2001. Nedenstående tidsplan (tabel 4.1) giver et overblik over et muligt TF-programs forløb frem til år 2003. En del af opstarten i år 2000 skal bruges til udarbejde mere detaljerede projektbeskrivelser af de forskellige aktiviteter, herunder anvendelsen af de forskellige metoder.

Tabel 4.1 Mulig tidsplan for et dansk Teknologisk Fremsyn				
	2000	2001	2002	2003
Etablering af koordinationsgruppe og første møder	36176			
Offentliggørelse af radarresultater	36235			
Møde TF-forum	36235			
Panel-aktiviteter (1. runde)	April - december			
Offentliggørelse af koordinationsgruppens årsrapport		36176		
Offentliggørelse af radarresultater		36176		
Møde TF-forum		36176		
Panel-aktiviteter (2. runde)		Februar - december		
Offentliggørelse af koordinationsgruppens årsrapport			36176	
Offentliggørelse af radarresultater			36176	
Møde TF-forum			36176	
Offentliggørelse af evalueringsgruppens rapport			36176	
Konference og vurdering af programmets succes			Februar	
Panel-aktiviteter (3. runde)			Februar	
Offentliggørelse af koordinationsgruppens årsrapport				36176
Offentliggørelse radarresultater				36176
Møde TF-forum				36176

Budget og finansiering

Arbejdsgruppen er af den opfattelse, at TF-programmet for begrænsede midler kan igangsætte en proces, hvor et betydeligt antal virksomheder, vidensinstitutioner, interesseorganisationer og offentlige myndigheder involveres i Teknologisk Fremsyn.

Arbejdsgruppen foreslår, at et dansk TF-program iværksættes med en foreløbig bevilling over de næste tre år til at gennemføre 6 - 8 panelprojekter årligt. Det årlige budget bør efter arbejdsgruppens vurdering være i størrelsesorden 8-10 millioner kr, hvilket er lidt under gennemsnittet af de lande, der gennemfører TF og som vi normalt sammenligner os med.

Arbejdsgruppen anbefaler, at de relevante ministerier og Folketinget afsætter de nødvendige midler hertil.

Appendiks A

Eksempler på udenlandske Teknologiske Fremsyns resultater

Indhold:

Illustrationer af de japanske resultater

1. Hjemmeliv
2. Medicinsk behandling og velfærd
3. Arbejdsplads og produktionsforhold
4. Forebyggelse af uheld og sikkerhed
5. Globalt miljø og energi
6. Fra jorden til rummet
7. På forkant med den mikroskopiske verden

Eksempler på Megatrends fra den tyske Delfi-analyse

1. Megatrends

Eksempler på engelske anbefalinger

1. Illustrative anbefalinger
2. Generiske områder identificeret af TF-styregruppen
3. Teknologisk Fremsyn: Videre fra trin 1

Eksempler på hollandske radarresultater

1. Teknologiers konkurrencemæssige betydning fordelt på erhvervssegmenter
2. Elektronik teknologier

Der henvises til kapitel 2 for flere resultater og beskrivelser af fremgangsmåden.

Illustration fra japansk Delfi - Hjemmeliv

Illustration fra japansk Delfi - Sundhedspleje

Illustration fra japansk Delfi - arbejdspladsen

Illustration fra japansk Delfi - forebyggelse af uheld

Illustration fra japansk Delfi - Miljø og energi

Illustration fra japansk Delfi - fra jorden til verdensrummet

Illustration fra japansk Delfi - den mikroskopiske verden

Eksempler på Megatrends fra den tyske Delfi-analyse

Anbefalinger fra engelsk Teknologisk Fremsyn

Engelsk Teknologisk Fremsyn - generiske områder identificeret af panelerne

Engelsk Teknologisk Fremsyn - Efter 1. runde

Eksempler på resultater fra hollandsk teknologisk radar

Eksempler på resultater fra hollandsk teknologisk radar - Elektronik

Eksempler på resultater fra hollandsk teknologisk radar

Eksempler på resultater fra hollandsk teknologisk radar

Appendiks B

Danske erfaringer med Teknologisk Fremsyn

De hidtidige danske erfaringer med Teknologisk Fremsyn er forholdsvis spredte. I hvert fald hvis man sammenligner med de store, samfundsrettede fremsyns-projekter i lande som Japan, Tyskland, England osv. Men der findes dog en række danske eksempler på Teknologisk Fremsyn i mindre skala, og de udviser tilsammen et ganske varieret billede.

Dette appendiks giver oversigt over danske udviklingsmiljøer, der arbejder med Teknologisk Fremsyn og beskriver kort et antal gennemførte projekter. Oplysningerne i det følgende er baseret på en redigeret udgave af materiale fra udviklingsmiljøerne selv. Materialet er ikke resultat af en systematisk indsamling af data, men er alene udtryk for aktiviteter, som er kommet til arbejdsgruppens kendskab under tilblivelsen af dette projekt.

Oversigten foregiver derfor ikke derfor at være komplet og omfatter for eksempel ikke TF-lignende aktiviteter i Ingeniørforeningen, på Center for Teleinformation på DTU og i Fødevarerministeriet, for bare at nævne nogle få aktiviteter, som arbejdsgruppen er blevet gjort bekendt med under færdiggørelsen af denne rapport.

Det er heller ikke umiddelbart muligt at dække alle TF-lignende aktiviteter i virksomhederne, fordi de typisk er tilbageholdende med at give oplysninger af hensyn til konkurrenceforholdene. I dette appendiks er dog nævnt to eksempler:

- ⊆ NKT Research Center
- ⊆ Grundfos A/S

Desuden nævnes eksempler på et par interesseorganisationers erfaringer:

- ⊆ Dansk Industri
- ⊆ Fagforeningen Prosa

Fra forskningsverdenen er følgende institutioner repræsenteret:

- ⊆ Forsvarskommandoen/Forsvarets Forskningstjeneste
- ⊆ RISØ
- ⊆ Danmarks Tekniske Universitet
- ⊆ Aalborg Universitet

Fra rådgivningsverdenen nævnes:

- C Institutet for Fremtidsforskning
- C Teknologisk Institut
- C Teknologirådet
- C MTV-instituttet

NKT Research Center A/S

En generel beskrivelse af NKT's integration af Teknologisk Fremsyn og markedsmæssige vurderinger.

NKT Research Center A/S er NKT koncernens strategiske forskningscenter. Virksomheden udfører den langsigtede teknologiforskning og -overvågning for - og i samarbejde med - koncernens produktionsselskaber. Til forskel herfra foregår den traditionelle markedsovervågning og mere kortsigtede produkt- og procesudvikling (d.v.s. typisk med en tidshorisont på mindre end tre år) i de respektive koncernselskaber. For sit moderselskab arbejder NKT Research Center desuden med teknologibaseret forretningsudvikling, hvor lovende teknologier søges udviklet til kommercielt bæredygtige virksomheder, der kan skabe øget værditilvækst for koncernen.

For NKT hænger den langsigtede teknologiudvikling uløseligt sammen med strategisk teknologiovervågning og -vurdering. Netop denne sammenhæng fokuseres der på i NKT Research Center, der beskæftiger 45-50 forskere og eksperter. For at udgøre et egentligt Teknologisk Fremsyn, sammenstilles NKT Research Center's arbejde med tilsvarende (dvs. komplementære) markedsmæssige vurderinger, der som udgangspunkt foretages af den anden virksomhed i NKT-koncernen, der har tættest markedskendskab til den pågældende teknologi.

Internt er NKT Research Center organiseret i en projektorganisation, hvor forskere med forskellig baggrund arbejder sammen på kryds og tværs. Den "rent teknologiske" del af koncernens Teknologiske Fremsyn sker i umiddelbar tilknytning til forskningsmedarbejdernes (brede) teknologiske kompetencer, deres faglige netværk og de igangværende forskningsprojekter. NKT Research Centers medarbejdere deltager således i (front-)videnskabelige samarbejdsprojekter, konferencer, publikationer m.v. og har dermed umiddelbar adgang og kendskab til den nyeste viden og tendenser.

Den komplementære markedsmæssige vurdering sker som nævnt oftest i de relevante koncernselskaber, der også træffer beslutning om evt. strategiske dispositioner som følge heraf. Dog eksisterer der også internt i NKT Research Center en "Business Intelligence gruppe" på 3-4 medarbejdere, der er specialiseret i at indsamle, strukturere og analysere data af mere kommerciel og markedsmæssig interesse, herunder (mega)trends, scenariebygning, markeds- og konkurrentanalyse, risikovurdering, kommercialiseringsmodeller, patentanalyse samt identifikation af relevante teknologiske, samfundsøkonomiske, juridi-

ske, sociologiske og etiske tendenser m.v. Medarbejdere fra denne gruppe kobles typisk på et givet teknologiprojekt, enten som menige projektdeltagere eller måske som projektleder, når dette af den ene eller anden grund skal (fremtids)vurderes eller på anden vis skifte status, ejerskab eller lignende.

I løbet af de seneste 15-20 år er der skabt godt 1000 højteknologiske arbejdspladser og ialt 8-9 nye virksomheder på grundlag forskningen i NKT Research Center. En af forklaringerne er at forskningen har været af tilstrækkelig høj kvalitet, men en god evne til at aflæse de omgivende markeds- og teknologitendenser er - sammen med timing - formentlig af langt større betydning. Herudover markedsføres en lang række produkter indeholdende viden - patenteret og ikke-patenteret - som er udviklet i NKT Research Center.

Grundfos A/S

Grundfos' centrale R&D-funktion har deltaget i to TF-projekter. I 1996 i et Delfi-forløb og i 1997 i et scenarie-projekt. Delfi-undersøgelsen blev gennemført af Fraunhofer Institut - Institut für Produktionstechnik und Automatisierung.¹³⁴ Scenariebygningen blev gennemført af Heinz Nixdorf Institut.¹³⁵ Rekvirenten var i begge tilfælde sammenslutningen af tyske pumpefabrikanter, der er en del af Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), hvor også Grundfos er repræsenteret.

Baggrunden for begge TF-projekterne er, at den tyske pumpeindustri, incl. Grundfos igennem flere år har indtaget en førerposition på verdensmarkedet for pumper. Grundlaget for succesen har bl.a. været en høj produktkvalitet og et teknologisk forspring.

Førerpositionen er imidlertid kommet under stigende pres de senere år, hvor udenlandske konkurrenter er kommet tættere på både med hensyn til kvalitet, teknologi og lavere priser. Samtidig vurderes produktionsomkostningerne at være højere i Tyskland end i de konkurrerende lande.

Det gælder derfor om, at skabe forudsætninger for, at pumpeindustriens førerposition kan fastholdes og udbygges gennem et strategisk samarbejde. Det skal ske dels gennem en fælles basisforskning/udvikling, dels ved strategisk at tilpasse produktionsapparatet til de nye udfordringer. Kommende udviklinger i anvendelser og teknologier skal derfor overvejes. Endvidere skal fremtidige succesmuligheder identificeres og forsknings- og udviklingsressourcerne skal målrettes efter at forfølge dem.

¹³⁴ Fraunhofer IPA (1996).

¹³⁵ Heinz Nixdorf Institut (1997).

I det følgende beskrives Delfi-undersøgelsen, fulgt af scenarieprojektet. Scenarieprojektet bygger blandt videre på resultaterne fra Delfi-undersøgelsen, hvorfor scenarie-projektet er beskrevet mere indgående.

I Delfi-studiet blev 39 eksperter udspurgt om deres vurderinger af den tekniske udvikling for pumpeindustrien frem til år 2015.

Til at udarbejde de relevante Delfi-spørgsmål og finde velegnede eksperter udpegede VDMA en arbejdsgruppe. Arbejdsgruppen endte med at udarbejde 21 omfattende spørgsmål. Spørgsmålene gik både på tidspunkter for hvornår bestemte tekniske innovationer vil ske og på generelle vurderinger af den teknologiske status i år 2010.

Arbejdsgruppen sammensatte svarpanelerne så 13 % var fagfolk fra pumpeindustrien, 46 % var brugere af pumper og 41 % forskere indenfor pumpeområdet.

På baggrund af de 39 eksperters svar kunne man opstille prognoser for udvikling af den tyske pumpeindustri. Endvidere dannede Delfi-undersøgelsen basis for et udvidet samarbejde mellem de involverede aktører, herunder specielt mellem deltagerne i svarpanelerne.

En af konklusionerne fra undersøgelsen var, at der var et stort behov for at udvikle en fælles forskningsstrategi for pumpeproducenterne. Dette førte året efter til at man iværksatte et scenarieprojekt, der skulle give svar på følgende spørgsmål:

- I hvilken retning skal den tyske pumpeindustri, inkl. Grundfos udvikle sig for at kunne beholde sin førerstilling i fremtiden?
- Hvordan vil pumpeindustriens indflydelsesområder som teknologi, kunden, marked og omgivelser udvikle sig?
- Kan man på basis af denne udvikling tegne et fremtidsbillede af den tyske pumpeindustri i år 2005?
- Kan man målrettet til dette fremtidsbillede definere branchens og produkternes succesfaktorer som f.eks. logistik og service eller driftssikkerhed og diagnostik?

For at udarbejde en fælles forskningsstrategi for pumpeindustrien blev arbejdet iværksat fra to fronter.

På den ene side analyserede man den nuværende situation for den tyske pumpeindustri og forskningen. I den forbindelse blev de nuværende forretningsområder og succesfaktorer analyseret. Derudover blev aktuelle forskningsprojekter og forskningsrelevante temaer analyseret og sammenfattet til en bedømmelse af den tekniske udviklingsretning.

På den anden side blev der udarbejdet fremtidsscenerier med en tidshorisont på indtil år 2005. Scenerierne hviler på mulige udviklingsretninger af nøgelfaktorer og på hvordan disse udviklinger er forbundet med hinanden.

Informationsgrundlag for begge analyser omfattede:

- Et markeds- og branchestudie gennemført i 1993 og kontinuerligt opdateret v.h.a. et markedsinformationssystem.
- Teknologiprognoser v.h.a. Delfi-studie.
- Resultater fra workshops med repræsentanter fra pumpeindustrien.
- Resultater fra en spørgeskemaundersøgelse, hvor alle 50 medlemsvirksomheder af sammenslutningen af tyske pumpefabrikanter blev spurgt.

Rapporten tydeliggør den anvendte fremgangsmåde til udarbejdelsen af en fælles forskningsstrategi. Der skal her fremhæves fire vigtige resultater:

- Ⓒ Der blev opstillet fire fremtidsscenerier for året 2005, hvoraf det ene scenarie har vist sig at give det mest dækkende billede af den tyske pumpeindustri.
- Ⓒ Til realisering af disse scenarier er der blevet defineret tre strategiske succespositioner: Teknologiførerskab, servicekompetence og strategisk Kooperation.
- Ⓒ Til realisering af scenariet defineres branchens og produkternes fremtidige succesfaktorer.
- Ⓒ Rapporten definerer også de forskningsemner der kan realisere de fremtidige succesfaktorer.

Rapporten opfylder sit formål ved at besvare de spørgsmål der er blevet stillet. Scenerierne har samtidig produceret et stort informationsmateriale som de tyske pumpefabrikanter, incl. Grundfos kan bruge i deres strategiske planlægningsarbejde, især ifm. teknologiudvikling.

Dansk Industri

Se casebeskrivelse under Institut for Fremtidsforskning.

Fagforeningen PROSA

Fagforeningen PROSA har i 1998 gennemført et enkelt Teknologisk Fremsyn-projekt. Her er redegjort for baggrund og resultater.

Moore's lov, der siger at processorkraften fordobles for hver 18 måneder, gør IT-branchen så dynamisk på det teknologiske område, at det er svært at samle sammenlignelige erfaringer med Teknologisk Fremsyn op fra andre områder. I efteråret 1998 havde PROSA - edb-fagets fagforening - behov for at forudsige udviklingen i IT-branchens kvalifikationsbehov. Behovet udsprang af, at Forskningsministeriet offentliggjorde en

analyse af behovet for arbejdskraft i IT-branchen ("IT-Højskolerapporten"). PROSA's hovedbestyrelse fandt behov for at supplere Forskningsministeriet med en alternativ analyse.

Formålet med PROSA's aktivitet var at forudsige udviklingen i kvalifikationsbehovet på IT-området, dvs. kravet til uddannelserne inden for området.

PROSA's hovedbestyrelse udarbejdede i første omgang en analyse af den økonomiske og branchemæssige udvikling af IT-branchen med særlig vægt på arbejdskraftsudviklingen. Med udgangspunkt i denne analyse blev et antal medlemmer - med profil af "profeter" - håndplukket til at indgå i en udviklingsdiskussion. Med baggrund i teknologiudviklingen på IT-området blev der udviklet flere virtuelle modeller, som indgik i styringen af diskussionen. Pointen var her, at en åben tilgang til problemfeltet inddrager så mange aspekter eller vinkler, at man undgår forsimplede eller reduktionistiske konklusioner.

Selv om dokumentationsarbejdet endnu ikke er afsluttet, konkluderer PROSA, at TF-øvelsen har været succesfuld. Overordnet har processen skabt forståelse for en række implikationer af den nuværende IT-udvikling. Konkret har TF-øvelsen for eksempel peget på, at en funktion eller jobbeskrivelse som systemintegrator kun har ubetydelig udbredelse i dag, men forventes at have langt større betydning om 3-5 år. Og det er ikke uvæsentligt, når man beskæftiger sig med planlægning af de højere IT-uddannelser, som det er tilfældet på IT-Højskolen.

Forsvarskommandoen/Forsvarets Forskningstjeneste

Forsvaret anvender Teknologisk Fremsyn og teknologiforudsigelser i en del af sit planlægningsarbejde. Forudsigelserne indgår dels i kommissionsarbejde og i forsvarskommandoens udviklingsskitser, dvs. på overordnet strategisk niveau.

Dels har Forsvarskommandoen nedsat en række teknologitunge arbejdsgrupper for at styre udviklingen på nogle væsentlige fælles områder, for eksempel når det gælder kommunikation mellem kommando- og kontrolsystemer.

På lavere niveau foregår det såkaldte delkonceptarbejde. Et delkoncept beskriver et område, for eksempel hærens luftværn, og prøver at redegøre for ønsker/krav og teknologiske muligheder for deres realisering. Til de teknologiske muligheder hører både en state-of-the-art beskrivelse og resultater fra Teknologisk Fremsyn for de teknologier, der indgår i det pågældende område. Forsvaret benytter i vidt omfang Forsvarets Forskningstjeneste til at udrede teknologi-delen af de såkaldte delkoncepter.

Forskningstjenesten deltager desuden sammen med andre eksperter inden for forsvaret i NATO's Long Time Scientific Studies (LTSS), der skal beskrives lidt nærmere her.

Formålet med en LTSS er at rådgive NATO og partnerlandene om udviklingen i forholdet mellem teknologi og militærdoktrin med en horisont på 20 år.

Metoden har momenter af delfi-teknik og beskrives kort som følger:

- C Der udnævnes en study director, dvs. en internationalt anerkendt ekspert på det pågældende område.
- C De NATO-lande eller NATO-institutioner, der ønsker at deltage, udpeger eksperter og tilmelder dem LTSS.
- C Study director udfærdiger et arbejdsblad eller forslag til disposition for en TF-rapport. Herefter nedsættes et antal arbejdsgrupper.
- C Der udføres en såkaldt multinational exercise, hvor omkring 50 eksperter arbejder sammen typisk i en uge og udfylder så meget af dispositionen som muligt.
- C På grundlag af denne øvelse udfærdiger study director og en redaktionskomite rapporten, der kan udgives efter en kommenteringsrunde hos de nationale eksperter.

Eksempler på LTSS er Land Operations 2020 og Maritime Operations 2015, der beskriver hvordan teknologi og doktrin må forventes at udvikle sig over typisk en 20 års horisont for land- og søoperationer.

RISØ

RISØ startede i 1998 et nyt forskningsprogram med titlen Teknologiscenarier i Afdelingen for Systemanalyse. Baggrund skitseres i det følgende. Men forud herfor er gået en lang række scenarieaktiviteter, som der gives eksempler på efter beskrivelsen af det aktuelle program.

Teknologiscenarier

Programmet Teknologiscenarier bemandedes fra 1999 med ca. 5 mandår. Den nye program tager sit afsæt i for det første erkendelsen af, at udvikling og implementering af nye teknologier har stor betydning for samfundet. For det andet at prioritering af begrænsede midler til forskning og udvikling er nødvendig og uundgåelig. Formålet med Risø's indsats på området er at analysere de erhvervmæssige, samfundsmæssige og forskningsmæssige muligheder og konsekvenser i forbindelse med valg, udvikling og kommercialisering af ny teknologi.

Et væsentligt aspekt i Risø's arbejde vil være at udvikle analytiske metoder, omfattende teknologianalyse, konsekvensvurderinger, Teknologisk Fremsyn-metoder samt sammenligning af og valg mellem teknologier.

Det teoretiske og metodemæssige arbejde skal understøttes af konkrete case-studier og kundeopgaver, af hvilke tre blev iværksat i 1998.

Forud for etableringen af Teknologiscenarier ligger dog en historie, der strækker sig tyve år tilbage. Siden starten på energisystemarbejdet i slutningen af 70'erne har Risø deltaget i et antal systemstudier, hvori scenarier har udgjort et dominerende eller betydelig element. Arbejdet har primært været relateret til udarbejdelse af energi- og miljøstrategier, og har således hovedsagelig taget udgangspunkt i energisystemet (teknisk og struktur-mæssigt), men har dog også i en række tilfælde omfattet samlede samfundsbeskrivelser. I det følgende vil de væsentligste af disse studier kort blive gennemgået:

En række caseeksempler

Handlingsplanen Energi 2000 blev udarbejdet af Energiministeriet med inddragelse af Risø som koordinator. En række arbejdsgrupper blev nedsat for væsentlige områder, og i en tæt dialog med disse blev der af Risø parallelt hermed opbygget en samlet scenarie-model (BRUS) til håndtering af energisystemscenarier med speciel vægt på mulighederne for at reducere emissionen af drivhusgasser. I Energi2000 opstilledes i alt tre alternative scenarier frem til år 2030, samt et referencescenarie. Scenarierne var primært kvantitative for det samlede tekniske energisystem, og på makroplanet koblet til en langsigtet samfundsøkonomisk fremskrivning udarbejdet med den finanspolitiske model ADAM.

I samarbejde med de danske elværker gennemførtes i 1993 et studie for mulighederne i at indføre brint som energibærer i det danske energisystem, bl.a. for herigennem at fremme den mulige anvendelse af vedvarende energi. Med udgangspunkt i et samlet samfunds-scenarie opstilledes en række tekniske scenarier for indpasning af brint.

Projekt Vedvarende energi i stor skala til el- og varmeproduktion. Projektet analyserede mulighederne for indpasningen af vedvarende energi i det danske energisystem, herunder hvilke energimæssige, miljømæssige og økonomiske konsekvenser en stor-skala anvendelse måtte implicere. I projektet blev der opstillet tre samlede scenarier, der inkluderede såvel energi- og miljømæssige forhold som den overordnede nationale og internationale samfundsudvikling. Udgangspunktet for disse var et sæt af kvalitative scenarier, som blev konverteret til kvantitative scenarier gennem en række parametre, der dannede input til scenariemodellen BRUS. Scenarierne i projektet blev blandt andet anvendt til at teste robustheden af de fundne resultater for indpasningen af vedvarende energi, såvel kvalitativt som kvantitativt. I forbindelse med projektet afholdtes inden for scenariedelen et "rollespils-seminar" for beslutningstagere fra elverdenen. Der blev i projektet udarbejdet et specifikt bilag om de anvendte scenarier. Dele af projektet blev senere anvendt ved udarbejdelse af Teknologirådets rapport om fremtidige "grønne" energisystemer i Danmark.

I samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Statistik har Risø deltaget i et projekt til videreudvikling af Adam-modellen, der bl.a. bruges af Finansministeriet til finanspolitiske fremskrivninger af samfundsøkonomien. I projektet er der udviklet energi-

og emissionsmoduler (Emma) til sammenkobling med Adam. Forsyningsmodulerne i Adam/Emma er i vid udstrækning baseret på tilsvarende moduler i scenariemodellen BRUS.

I forbindelse med teknologi-scenarier arbejdes der på Risø for tiden med at videreudvikle BRUS-modellen til at kunne håndtere en bredere vifte af teknologier end de energi-relaterede. Dette vil medføre en betydelig omstrukturering af modellen, men de basale scenarietekniske aspekter vil i vid udstrækning kunne genbruges, vurderer RISØ.

Danmarks Tekniske Universitet

DTU's Institut for Teknologi og Samfund oprettede i 1998 et såkaldt "Foresight Network". Netværket udgøres af foreløbig 25-30 danske ressourcepersoner, primært inden for forskning/udvikling.

Formålet med netværket er primært at udgøre den danske del af en såkaldt "Technology Watch" funktion for EU-institutionen ESTO (European Science and Technology Observatory). Netværket omfatter ikke alene TF-aktiviteter, men også bredere emner vedrørende forhold omkring teknologi og samfund, herunder også teknologivurdering.

Det er hensigten at det danske netværk både skal bidrage med aktuelle udviklingstendenser indenfor teknologi og samfund (primært i form af bidrag til EU-publikationen IPTS-report). Ligeledes er det intentionen, at det danske netværk skal kunne bidrage konkret rådgivning på efterspørgsel fra EU-systemet. I november 1998 udkom netværkets første nyhedsbrev, ligeledes kaldet Foresight Network.

Aalborg Universitet

Virtuelt Center for Sundhedsinformatik, Aalborg Universitet, har gennemført to mindre Teknologisk Fremsyn-projekter. I det følgende redegøres kort for resultaterne.

Delfi-undersøgelse

Formålet med Delfien var at tjene som baggrundsmateriale for diskussionerne på workshopen "V-CHI 2000, Forskning i sundhedsinformatik – vil du være med til at sætte pejlemærker" den 24. marts 1999. Temaet for undersøgelsen var "Hvad skal til for at implementere informationssamfundet i sundhedssektoren?" og "Hvilke emner skal prioriteres frem for andre for at opnå den ønskede udvikling?".

Eksperterne i den aktuelle undersøgelse, hvoraf der i de initiale faser er 25 (og i den sidste fase foreløbig 10), er spredt over hele verden – dog med fokus på Europa og USA – og omhyggeligt valgt ud fra deres brede overblik over sundhedsinformatik og evne til at tænke visionært.

Resultatet er delt i to dele. Først en oversigtstabel med eksperternes samlede vurdering af relevansen af en række overordnede tekniske muligheder/teknologier, - rækkende fra overordnet prioritet og realiserbarhed til omkostningseffektivitet, m.v. Dernæst en sekvens af scenarier med tilhørende resumé af de højst- og lavest prioriterede forskningsbehov samt barrierer for indførelsen, krydret med et par væsentlige direkte citater.

Bortset fra den uventede lave ranking af telemedicin, er den største overraskelse nok den meget høje prioritering af Business Process Reengineering. Med kun et par undtagelser er dette ikke et emne, som litteraturen over forskningsstrategier og prioriteter ved årtusindeskiftet beskæftiger sig med indenfor de sundhedsinformatiske/medicinske områder.

Teknologiske scenarier på sundhedsområdet

Formålet med scenarierne var at tjene som oplæg til temadagen "Forskning i sundhedsinformatik - vil du være med til at sætte pejlemærker?", den 24. marts 1999. Scenarierne skulle tilføre deltagerne på temadagen nogle mulige og alternative billeder af det fremtidige danske sundhedsvæsen.

Scenarierne blev bygget op over data indsamlet via interviews med i alt 14 personer med tilknytning til sundhedsvæsenet, at interviewpersonerne er udvalgt så de bredt repræsenterer sundhedssektorens interessenter. Der blev fokuseret på tre hovedtemaer i interviewene, nemlig: "Hvor bevæger den danske sundhedssektor sig hen de næste 10-15 år?", "Hvordan forventes informationsteknologi at bidrage i denne udvikling?" og "Hvad skal bevares og hvad skal ændres i eksisterende udviklings- og implementeringsmetoder i relation til den kommende informationsteknologiske udvikling i sundhedssektoren?". I forhold til de to førstnævnte hovedtemaer blev de interviewede bedt om at komme med bud på de vigtigste, de mest sandsynlige, de bedste og de værst tænkelige udviklingsretninger/-områder. Relateret til det sidste hovedtema blev de interviewede bedt om at komme med meninger om eksisterende måder at håndtere udviklings- og implementeringsprocesser på, med baggrund i egne erfaringer.

På basis af de gennemførte interviews udvikledes tre scenarier for år 2010: Et om sundhedssektoren som serviceorganisation, et andet med udgangspunkt i sektorens ressource-mangel og endelig et scenarie om den kvalitetsbevidste sundhedssektor. Gennemgående for de tre scenarier er store organisatoriske ændringer. Hvert af scenarierne - eller det billedlige rum, der skabes af scenarierne - rummer mulighed for mange tænkelige anvendelser af teknologi.

Instituttet for Fremtidsforskning

Efter en kort beskrivelse af instituttet gives en casebeskrivelse af et større arbejde, der blev udført for Dansk Industri i 1992.

Instituttet for Fremtidsforskning er en privat, rådgivende virksomhed med mange af Danmarks største virksomheder blandt sine kunder og medlemmer. Til instituttets policy hører, at fremtiden ikke blot kan forudsiges gennem en fremskrivning af fortidens tendenser og nyudviklinger. Organisationer og deres omverden udsættes i stigende grad for påvirkninger, der kommer fra en helt uventet kant. Denne erkendelse udgør en voldsom udfordring til virksomhedens strategiske beredskab og rejser spørgsmålet: hvad kan virksomheden gøre? Instituttet for Fremtidsforskning svarer, at arbejde med scenarier, der skitserer forskellige billeder på fremtiden. Instituttet gennemfører i stigende omfang scenarieprocesser for danske og udenlandske virksomheder netop for at forbedre det strategiske beredskab i forhold til udviklinger i omverdenen. Processerne former sig typisk ved, at Instituttet udarbejder et antal scenarier, der efterfølgende drøftes på en eller flere konferencer. Her diskuterer virksomheden - sammen med Instituttet - fremtiden, dvs. udviklinger på markederne, politiske rammer, holdningstendenser etc.

Scenarieprocesserne giver overblik over de vilkår, virksomheden er konfronteret med, og scenarieformen tvinger deltagerne til at tænke på nye måder og forholde sig til fremtiden, så den ikke kommer bag på virksomheden. Scenarierne lægger op til at tænke åbent og visionært - og udgør det første skridt i en strategisk proces.

Kundeopgave for Dansk Industri

Dansk Industri gennemførte i 1992 med hjælp fra Instituttet for Fremtidsforskning et større udredningsarbejde omkring udviklingstendenser, der måtte forventes at få strategisk betydning for danske virksomheder i en ti-årig periode. Rapporten, der beretter om resultaterne, hedder derfor "1993+10".

Rapporten beskriver dels tendenser i virksomhedernes ydre forhold, herunder eksempelvis teknologiudvikling, befolkningsudvikling, miljø, arbejdsmarkedsvilkår m.m. Dels beskriver den dynamikken i virksomhedernes indre forhold såsom ledelse og medarbejdere, løn og arbejdsvilkår, informatik og organisation.

På baggrund af disse tendenser har Instituttet for Fremtidsforskning i bogen udviklet tre scenarier, der giver forskellige bud på, hvilken virkelighed virksomhederne kommer til at agere i ca. år 2003. Endelig giver rapporten afslutningsvis 22 bud på "spændende muligheder" for dansk industri.

Formålet med "1993+10" var at støtte den enkelte virksomheds strategiske overvejelser som "et inspirationsgrundlag for virksomhedernes egne overvejelser om en mulig fremtid", som det hedder i bogens forord.

Instituttet for Fremtidsforskning har stået for indsamling af stoffet til rapporten. Undervejs har en navngiven kreds af ressourcepersoner medvirket til at indsamle og justere både

afsnit om ydre og indre forhold. Materialet har desuden været drøftet på seks medlemsmøder med 50 repræsentanter - ligeledes navngivne for DI's medlemmer.

I denne sammenhæng eksemplificeres rapportens arbejde gennem de teknologisk set interessante resultater. "1993+10" er delt op i to hovedafsnit om virksomhedernes hhv. ydre og indre forhold. Blandt de ydre forhold peges der på en række forventede trends på teknologiområdet. For eksempel at disse seks teknologiområder forventes at undergå en særlig kraftig udvikling: IT, bioteknologi, energiteknologi, nye materialer, medicin og miljøteknologi. Rapporten peger ligeledes på, at de store potentialer ventes at ligge i grænseområderne mellem de seks store teknologier. Den største teknologi-udfordring for virksomhederne ligger imidlertid i de indre forhold - at få IT-investeringerne til at resultere i produktivitet fremgang. Rapportens svar er, at virksomhederne skal fokusere på den bløde del af teknologien for at hente en gevinst hjem: nye organisationsformer, nye styringssystemer, nye markedsstrategier osv.

Teknologisk Institut

Beskrivelsen indledes med en præsentation af Center for Erhvervsanalyser, efterfulgt af et antal casebeskrivelser.

Erhvervsanalyser

Center for Erhvervsanalyser på Teknologisk Institut arbejder dels med udvikling af metoder der anvendes til at forholde sig til en fremtid, der er ukendt (herunder Teknologisk Fremsyn), dels med deciderede kundeopgaver, hvor formålet er det samme, men hvor Erhvervsanalyser ydelser tilpasses den enkelte kunde og dennes problemstilling.

Udgangspunktet er en forståelse af, at der i organisationers og virksomheders ledelser er et betydeligt behov for at få bedre basis for at vurdere for eksempel hvilke konkurrencebetingelser, der vil præge dansk erhvervslivs fremtid. Parallelt hermed er der en stigende interesse for mere kvalitative og strategiske bud, der adskiller sig fra de traditionelle makro-økonomiske modeller, som oftest kommer til kort i en samfundsudvikling der løber hurtigere og hurtigere, og bliver mere og mere kompleks. Teknologisk Institut iværksatte derfor i 1998 et projekt, der via Center for Erhvervsanalyser skal sætte instituttet i stand til at levere en ny type ydelser til især to målgrupper.

I forhold til brancher og sektorer at hjælpe til vurderinger af blandt andet teknologiske fornyelsers gennemslag inden for forskellige områder med henblik på at skabe overblik over ændringer i konkurrencebetingelser. Fokus vil især være på de produktionsområder, som Teknologisk Institut i sin helhed servicere. Målgruppen er især organisationer og institutioner, der virker på mezo-niveau som for eksempel brancheorganisationer, finansieringsvirksomheder samt offentlige erhvervs- og teknologi-politiske aktører. Den anden

målgruppe er enkeltvirksomheder, der tilbydes strategisk sparring omkring teknologiske valg i forhold til forventede ændringer i markedet og i konkurrencebetingelser i øvrigt.

Det metode-koncept som Center for Erhvervsanalyser dels har taget i anvendelse, dels videreudvikler er en kombination af scenarier (baseret på systematisk variabel variation) og en modificeret Delfi-tilgang samt trendanalyser. Den anvendte scenario-metode er udviklet af Global Business Network i USA. Teknologisk Institut testede i 1998 metoden i et tværfagligt pilotprojekt om elektronisk handel. Resultatet blev udmøntet i udviklingen af fire scenarier, der blandt andet viste at en af årsagerne til at elektronisk handel ikke i Danmark har haft et gennembrud som i andre europæiske lande, er at der mangler klare forretningskoncepter på B2C-markedet, dvs. vedr. virksomheders salg af ydelser til forbrugermarkedet.

Pilotprojektet har ført til en lang række af initiativer på Teknologisk Institut vedr. udvikling af nye kundeydelser. Desuden har Center for Erhvervsanalyser indgået et samarbejde med Risø - via forskningsprogrammet for Teknologiscenarier -, NKT Research Center, Tele DK Udvikling med det formål at alle parter bidrager med viden på udvalgte områder mod til gengæld at kunne trække på den viden de andre parter lægger ind i systemet. Herefter kan hver part udarbejde egne omverdenanalyser uafhængigt af de øvrige parter. Samarbejdet bærer titlen Win Win.

I det følgende gives nogle eksempler på kundeprojekter, hvor Center for Erhvervsanalyser har anvendt scenario-metoden.

Kunde: Offentlig myndighed

Kunden var en offentlig myndighed der skulle have revideret strategien for sin entré i det nye årtusinde. Forløbet fandt sted i foråret 1999. Kunden udarbejdede for få år siden sin strategi frem mod årtusindskiftet. Ændringer i rammebetingelser og international konkurrence førte til et behov for revurdering af strategien. Strategien blev i det store hele opfattet som værende holdbar, men man ønskede at få strategien justeret og holdbarheden testet. Strategien forholder sig til en lang række af såvel interne som eksterne forhold. Center for Erhvervsanalyser fik til opgave at koncentrere sig om kundens kunder; Hvad kunne tænkes at ske i rammebetingelserne og hvilke konsekvenser kunne eventuelle ændringer få for kunden selv. Den anvendte metode var scenario-metoden (systematisk variabel variation). Processen kørte i to omgange; en omgang over to dage for hver kunde gruppering. Som forberedelse til processen udarbejdede kunden selv en lang række af notater, der dels havde til formål at give deltagerne et fælles udgangspunkt, dels at iklæde proceskonsulenterne den nødvendige viden. Kunden har opnået at få sat argumentationskæderne på plads, herunder en mere nuanceret og realistisk viden om ligheder og forskelle mellem forskellige kunde grupper. Der er desuden opstillet en handlingsplan for hvilke tiltag der skal gøres når og hvis en situation opstår.

Andre opgaver

TI/Erhvervsanalyser har gennemført en lang række lignende opgaver. For indeværende er Center for Erhvervsanalyser i samarbejde med Center for Materialeteknologi ved at iværksætte et scenario-projekt for en proces-industriell virksomhed vedrørende valg af materialer. Virksomheden valgte at producere produktet i et "sikkert" og kendt materiale, men erkender at udviklingen taler for nye og andre materialer. Virksomheden vil derfor gerne deltage i et pilotprojekt på Teknologisk Institut, hvor formålet er at anvende scenario-metoden til at diskutere fremtidens mulige materialer. Projektet løber af stablen hen over sommeren '99. Teknologisk Institut har desuden gennemført scenarieprojekter for KUBIX og Undervisningsministeriet (Scenarier for beskæftigelsesudviklingen og kvalifikationskravene indenfor Naturpleje, -genopretning og -formidling), AF Viborg Amt (Scenarier for efterspørgslen efter IT-arbejdskraft i Viborg Amt), Ingeniørforeningen i Danmark (Scenarier for fremtidens marginaliseringstruede ingeniører i Danmark), HK Danmark (Scenarier for fremtidens marginaliseringstruede HK'ere), AF Viborg Amt, efterspørgslen efter IT-arbejdskraft), Arbejdsmarkedsrådet i Sønderjylland og Erhvervs-knudepunktet Sønderjylland Nord (de fremtidige udviklingsmuligheder for den sønderjyske egn "Sønderjylland Nord").

Teknologirådet

En generel præsentation af Teknologirådet, efterfulgt af to casebeskrivelser.

Teknologirådet har til opgave at vurdere teknologiens muligheder og konsekvenser, fremme teknologidebatten samt rådgive Folketinget og regeringen. Teknologirådet udviklede i begyndelsen af 90'erne metoden "scenario-værkstedet" ligesom man fornylig har startet et Teknologisk Fremsyn-projekt om "Bilen og benzinen". Der henvises i øvrigt til hovedrapporten for nærmere beskrivelser af teknologivurdering i Danmark, herunder Teknologirådet.

Scenarieværksteder

Scenarieværkstedsmetoden blev udviklet af Teknologinævnet (nu: Teknologirådet) i forbindelse med et projekt om "Barrierer for Byøkologi" i 1991-93. Scenarieværkstedet kan beskrives som en struktureret iscenesættelse af dialogen mellem forskellige aktørgrupper. Groft sagt er scenarieværkstedet et fremtidsværksted, hvor der tages udgangspunkt i en række fremtidsbilleder - kvalitative scenarier.

Metoden er siden anvendt på andre felter. I Danmark i Teknologirådets projekter om Fremtidens Arbejde og i projektet Fremtidens Bibliotek. I EU-sammenhæng er metoden i dag vidt udbredt, både på byøkologi-området og på IT-området. Der er ligeledes et løbende europæisk samarbejde om udvikling af metoden.

Byøkologi-projektets formål var at afdække barriererne for en lokal bæredygtig udvikling i bymæssig sammenhæng - og anvise hvordan disse barrierer kunne overvindes.

Fire kommuner af vidt forskellig karakter var involveret i projektet. Deltagerne var kommunale politikere, teknikere fra den kommunale forvaltning, entreprenører og borgere. Fokus i projektet lå dels på at udpege barrierer/muligheder for byøkologi, dels i at pege på konkrete handlemuligheder, primært lokalt. Efter afholdelsen af ialt otte værksteder bearbejdede Teknologinævnet resultaterne og resumerede dem i rapporten Byøkologiske Øjebliksbilleder. Rapporten peger på en række væsentlige indsatsområder, der samles op til en handlingsplan.

Projektet satte skub i flere initiativer i de fire involverede komuner, blandt oprettelsen af et Byøkologisk Eksperimentarium i Toftlund. På det nationale plan gav projektet anledning til, at Boligministeriet udarbejdede en national handlingsplan for Byøkologi.

Bilen & Benzinen

Teknologirådets bestyrelse vedtog i maj 1999 at starte et projektet med titlen "Bilen & Benzinen". Projektet tager sit udgangspunkt i, at der er en række nye bilteknologier - for eksempel hybridbilen - på vej internationalt.

Projektets idé er at se på, om staten gennem en mere fleksibel bilbeskatning har mulighed for at overkomme nogle af prisbarrierer, der ligger i markedet. Eller om der skal tages andre virkemidler i brug for at fremme introduktionen af mere energibesparende biler på det danske marked. Evt. i form af en dansk nicheproduktion.

Projektet skal pege på muligheder og barrierer for introduktionen af mere energibesparende biler i Danmark. Projektet skal i forlængelse heraf generere dialog mellem de umiddelbare interessenter, skabe offentlig debat og pege på hvor der er behov for ændrede rammebetingelser.

Projektet indebærer, at der - efter engelsk forbillede med de såkaldte sektorpaneler - nedsættes en arbejdsgruppe bestående af bilbranchen, trafikeksperter og offentlige myndigheder.

Projektet ventes afsluttet i marts 2000.

MTV-instituttet

MTV-instituttet - eller Statens Institut for Medicinsk Teknologivurdering - blev oprettet i 1997 med det formål at tilvejebringe relevante beslutningsgrundlag for teknologianvendelse i sundhedsvæsenet. Instituttet arbejder med en række metoder på området medicinsk

teknologivurdering, herunder "tidlig varsling" eller "radarfunktion", som det benævnes i den øvrige del af nærværende rapport.

Baggrunden for at iværksætte tidlig-varsling systemer er, at udbuddet af medicinske teknologier er stigende - det bliver stadig sværere for såvel de kliniske eksperter (speciallægerne) som for politisk/administrative beslutningstagere at overskue det utroligt brede udbud af behandlingsmetoder som ofte lanceres inden for en tilsvarende kort tidshorisont.

Der er på nuværende tidspunkt taget væsentlige skridt på området. Sundhedsstyrelsens Udvalg for Medicinsk Teknologivurdering udgav allerede i 1996 publikationen "Fremtidens Medicinske Metoder - tidlig varsling i internationalt og dansk perspektiv".

I tillæg hertil fastslås det i Den Nationale Strategi for Medicinsk Teknologivurdering, at det er de centrale myndigheders ansvar at medvirke til udvikling og etablering af et dansk system til tidlig varsling af nye medicinske teknologier. Denne opgave går igen som en målsætning i MTV-instituttets "Strategiplan 1998-2000".

Derfor udformede MTV-instituttet i foråret 1998 et idéoplæg til et tidlig-varslings projekt. Dette idéoplæg skulle danne grundlag for drøftelser af, hvori et dansk system til tidlig varsling kunne bestå, herunder hvordan det kunne igangsættes og organiseres. Idéoplæggets handlingsplan for projektet fremhævede en række hovedopgaver: overvågning og indsamling af information om ny teknologi; prioritering af teknologier med betydning for sundhedsvæsenet; tidlig medicinsk teknologivurdering af de udvalgte teknologier; formidling af resultater; national evaluering; internationalt samarbejde.

De mere konkrete omstændigheder og forudsætninger for en egentlig igangsætning af et MTV-projekt om tidlig varsling, herunder organisationsform og tidsramme, er fortsat under overvejelse.

Med hensyn til det internationale samarbejde kan det nævnes, at MTV-instituttet var med til at finansiere en international workshop om tidlig varsling i efteråret 1997. Der var på workshoppen enighed om, at eftersom den medicinske teknologiske udvikling er international, så er der også behov for internationalt samarbejde om tidlig varsling. Der blev derfor i kølvandet på workshoppen nedsat en arbejdsgruppe bestående af en række landes MTV-institutioner, herunder MTV-instituttet. Denne internationale arbejdsgruppe holdt i 1998 fire møder, heraf et på MTV-instituttet. Arbejdsgruppen planlægger således nu et formaliseret samarbejde kaldet EuroScan, hvor nationale organisationer kan udveksle information om nye medicinske teknologier. Dette samarbejde forventes igangsat i efteråret 1999. Samtidig arbejdes der på at etablere en fælles EuroScan database med internet-adgang, som man håber kan se dagens lys i år 2000.

Det skal dog præciseres, at processen stadig er i sin vorden, og at man må forvente, at der vil gå nogen tid før vi såvel nationalt som internationalt har fuldt operationsdygtige systemer til tidlig varsling af kommende medicinske teknologier.

Sluttelig kan det nævnes, at MTV-instituttet netop (juni 1999) har udgivet det første nummer af sit nyhedsbrev "MTV-NYT". I dette nummer, hvor hovedtemaet er tidlig varsling, gennemgår Torben Jørgensen fra Institutet for Sundhedstjenesteforskning på Odense Universitet baggrunden for og metoden bag tidlig varsling. Desuden beskrives to eksempler på tidlig varsling.

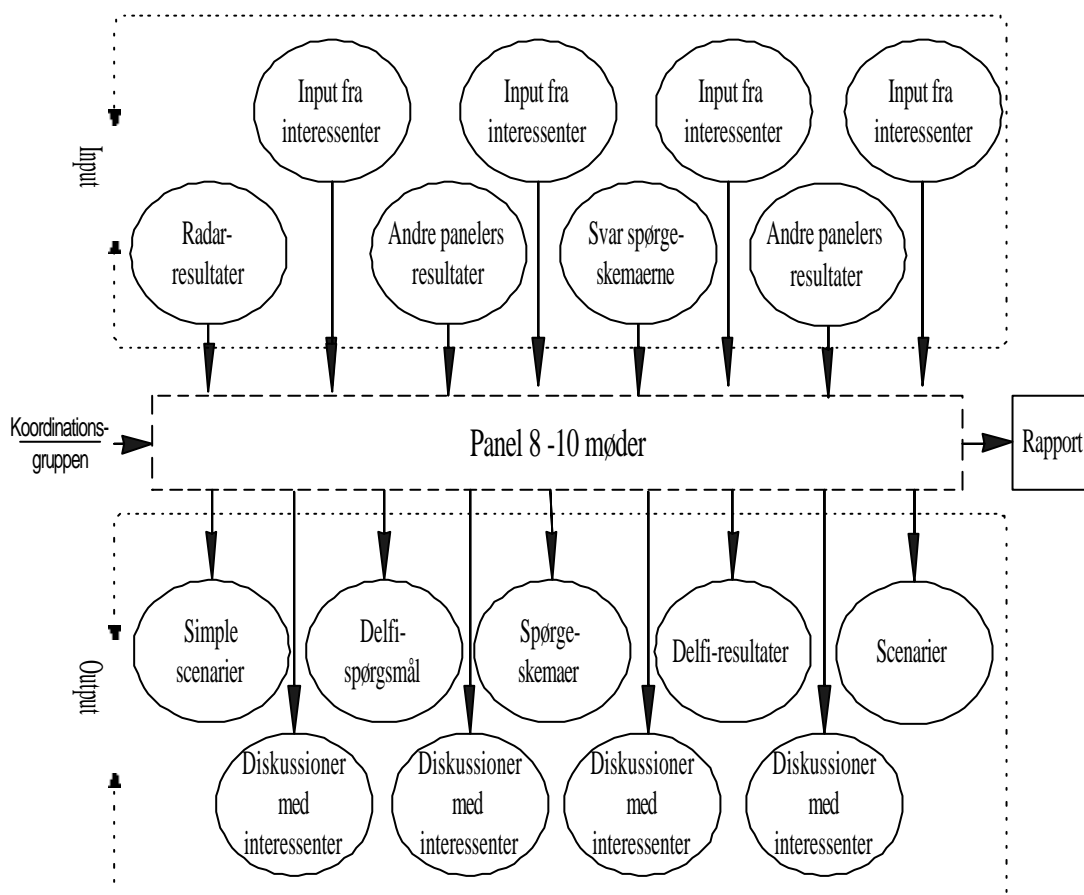
Appendiks C

To tænkte forløb for et TF-panel

I det følgende gives to eksempler på hvordan et panel kan gennemføre et TF-forløb. I det første skitseres et kombineret Delfi- og scenarie-forløb. I det andet gives der med udgangspunkt i et bioteknologisk fremsyn på fødevarerområdet, et eksempel på hvordan borgerne kan integreres i processen. Eksemplerne er blot to af flere muligheder, idet en af pointerne med et dansk TF netop er, at udvikle flere metodiske modeller, der passer til danske forhold.

Eksempel på et forløb, der gennemfører en Delfi-undersøgelse og bygger scenarier

I forbindelse med panelets første møde modtager deltagerne en startpakke. Den vil som minimum rumme to typer af input. Dels et resumé af udenlandske TF-resultater på det pågældende område. Dels analyser af Danmarks forsknings- og udviklingssituation inden for det relevante område, belyst ved hjælp af tilgængelig statistik m.m.



Figur C.1 Et eksempel på et forløb for et panel der gennemfører en Delfi-undersøgelse og bygger scenarier

På baggrund af materialet skal panelet på deres første møde i fællesskab beskrive et antal "mulige hændelser" af teknologisk og/eller samfundsmæssig art, samt udvikle et antal simple scenarier.

De simple scenarier skal fungere som inspiration når paneldeltagerne på de efterfølgende møder skal udarbejde et antal teknologirelaterede antagelser om fremtiden til brug i en Delfi. Scenarierne skal paneldeltagerne også bruge til at mobilisere deres baglande/netværk for kommentering på scenarierne, samt til vurderinger af, hvilke typer af antagelser der er relevante at få nærmere belyst i Delfi-undersøgelsen.

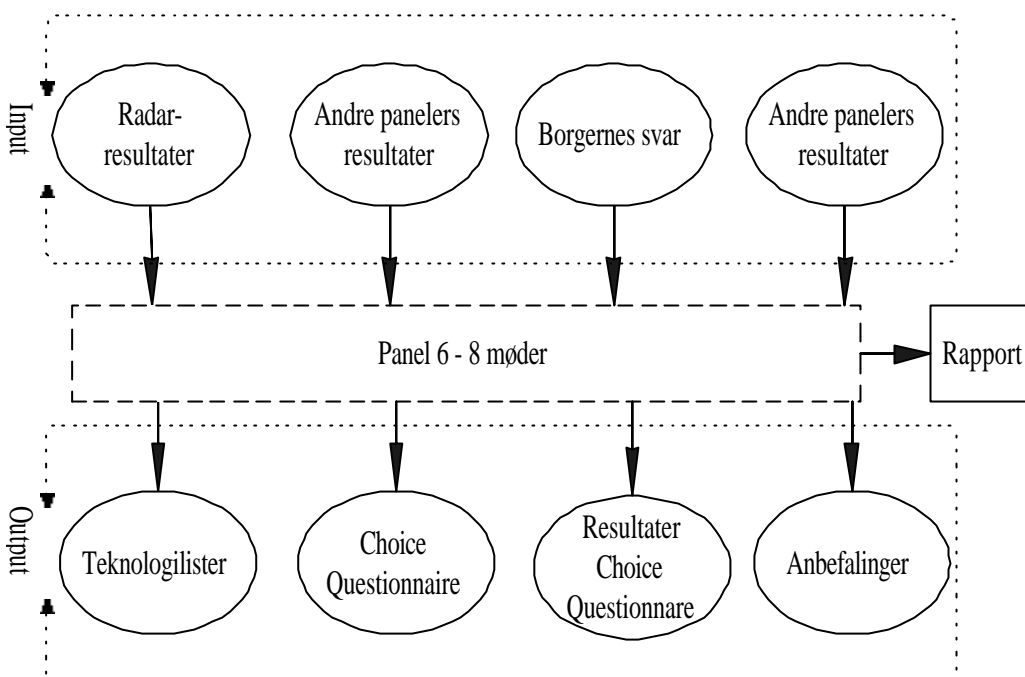
Paneldeltagerne udvælger de respondenter, der skal have tilsendt Delfi-skemaerne og koordinerer udsendelsen af skemaerne med de paneler, der gennemfører en tilsvarende undersøgelse. Afhængigt af emnets størrelse udsendes spørgsmålene til 400-600 respondenter f.eks. med en fordeling, så 50% kommer fra erhvervslivet, 25% fra forskningsverdenen og 25% fra offentlige myndigheder og interesseorganisationer. Ud for hver antagelse kan respondenterne f.eks. blive bedt om at svare på:

- Deres eget videngrundlag.
- Tidspunktet for realisering.
- Antagelsens potentiale.
- Muligheden for at det realiseres i Danmark i forhold til:
 - Forskning og udvikling.
 - Erhvervsmæssig udnyttelse.
 - Organisatoriske og samfundsmæssige problemer (tekniske, reguleringsmæssige, kulturelle, uddannelse osv.).
 - Ønskværdighed.

Efter to runder vurderer panelet de indkomne svar. Eksperternes vurderinger af udviklingen af bestemte teknologier, tidshorizonten, realisme og barrierer sammenfattes til sammenhængende scenariebeskrivelser.

Scenariebeskrivelserne danner grundlag for de anbefalinger som panelet offentliggør i deres endelige rapport, indeholdende visioner, problemer og handlemuligheder.

I løbet af hele processen er det vigtigt, at så meget af panelets dokumentationsmateriale som muligt - radaranalysen, de simple scenarier, Delfi spørgsmålene/svarene og de endelige scenarier - bliver gjort tilgængelige for offentligheden - f.eks. via internettet. Dette skal sikre en gennemskelig proces og at interesserede på forskellige niveauer kan følge panelernes aktiviteter og del-resultater. Resultaterne fra Delfi-undersøgelserne skal også fungere som katalysator for at enkelte virksomheder og institutioner selv starter prospektive processer. Dette kan samtidig medvirke til netværksdannelse og til et større kendskab til dets arbejde.



Figur C.2 Eksempel på et bioteknologisk fremsynsforløb på fødevarerområdet, der involverer borgere i processen

Teknologisk Fremsyns koordinationsgruppe beslutter at gennemfører et bioteknologisk fremsynsforløb, der skal vurdere forskellige typer af målsætninger med gensplejsning inden for fødevarerområdet. Til det formål nedsætter koordinationsgruppen et panel f.eks. bestående af repræsentanter fra de relevante erhvervssektorer, forskere indenfor fødevarerområdet og jordbrugsforskning, embedsmænd og interesseorganisationer.

Udstyret med en startpakke om fødevarerområdet og internationale TF-resultater om emnet får panelet til opgave at vurdere forskellige typer af målsætninger på fødevarerområdet i forhold til gensplejsning f.eks.

- Gensplejsning og økologi.
- Brugen af gensplejsede afgrøder i den tredje verden.
- Functional food.
- Billigere fødevarer.
- Andre målsætninger.

Panelet forholder sig i den forbindelse til følgende spørgsmål: Hvilke fordele og ulemper knytter sig til de enkelte applikationer af gensplejsning? Hvilke mulige/sandsynlige og ønskværdige anvendelser af gensplejsning på fødevarerområdet vil der være i fremtiden?

Panelet udarbejder på den baggrund en teknologiliste, der beskriver fordele og ulemper ved de forskellige anvendelser af gensplejsning. Teknologilisten bruges dels til at opstille en række målsætninger for fødevareområdet og gensplejsning, dels til at udarbejde et såkaldt "Choice Questionnaire", som et repræsentativt udsnit af befolkningen anmodes om at besvare. Et Choice Questionnaire er et spørgeskema, der er bygget op, så de adspurgte borgere ikke alene skal tilkendegive deres holdning til forskellige anvendelser af gensplejsning. De skal også tage stilling til sandsynlige konsekvenser og vurdere disse som henholdsvis fordele og ulemper.

Undersøgelsen belyser de adspurgtes holdninger til brug af gensplejsning i fødevarer på grundlag af deres egen opfattelse af begreber som for eksempel risiko, kvalitet m.m.

Resultaterne fra undersøgelsen bruger panelet til at udarbejde en endelig rapport, der indeholder de adspurgte borgeres og panelets egne vurderinger af fordele og ulemper knyttet til anvendelsen af gensplejsning inden for fødevareområdet.

Bilag 1

Projektbeskrivelse Teknologisk Fremsyn

I disse år oplever vi mærkbare forandringer. Internationaliseringen og den teknologiske udvikling stiller Danmark over for mange nye udfordringer og et utal af satsningsmuligheder. Satsninger på forskning og teknologi sker i stigende grad på grundlag af forskellige kriterier, for eksempel:

- Muligheden for at opnå forskningsresultater i international klasse (prestige)
- Relevans for den ønskede samfundsudvikling (velfærdssamfundets udviklingsretning)
- Relevans for den erhvervsmæssige udvikling (erhvervsøkonomiske hensyn)
- Ethiske overvejelser.

At forholde sig aktivt til fremtiden er en forudsætning for at kunne udnytte de særlige potentialer, som de nationale udviklingsmiljøer og den nationale kultur rummer. Den høje forandringshastighed gør det imidlertid vanskeligt at forudsige fremtiden, men så meget desto vigtigere er det at ruste sig til flere mulige fremtider.

Der sker - og vil til stadighed ske - satsninger på forsknings- og teknologiområdet, som i det mindste ud fra nogle kriterier må anses for fejlslagne.

Som eksempler kan nævnes den danske forskning i kloning af dyr, som er blevet betalt af de bioteknologiske udviklingsprogrammer - igangsat af Folketinget - og som siden hen har ført til forbud mod anvendelse af kloning - besluttet af Folketinget.

Eller mangel på dansk forskning og udvikling indenfor solceller, som flere eksperter har peget på som et oplagt højværdi niche-område for Danmark - nu er toget nok kørt.

Den voksende internationalisering gør det lettere at erhverve forsknings- og teknologiudviklingsresultater fra udlandet, men bl.a. kravene til tempo i den erhvervsmæssige udnyttelse øger værdien af national nærhed til forsknings- og udviklingsmiljøerne. Nationale forsknings- og udviklingsmiljøer er også med til at uddanne arbejdskraft med kvalifikationer, som optimalt tilgodeser det nationale erhvervslivs og den offentlige sektors behov.

Sådanne overvejelser har været baggrunden for, at blandt andre Japan, Tyskland, England og Holland gennemfører såkaldte Technology Foresights (Teknologisk Fremsyn - TF).

Men hvad er Teknologisk Fremsyn? OECD giver begrebet følgende definition:

Teknologisk Fremsyn er en systematisk fremskrivning af de langsigtede udviklingsperspektiver for videnskaben, teknologien, økonomien og samfundet med henblik på at identificere generiske teknologier, der sandsynligvis kan give et økonomisk og/eller socialt udbytte.

En TF kan med baggrund i denne definition rumme følgende aktiviteter:

- Afsøgning af teknologier, som det vil være muligt at udvikle indenfor en vis tidshorizont (typisk en tidshorizont mellem 5 og 30 år).
- Afsøgning af markedets efterspørgsel, og samfundets og forbrugers behov.
- Vurdering af gennemførligheden:
 - af udviklingsarbejdet omkring nye teknologier,
 - af tidspunktet for en mulig realisering
 - af nationale kompetencer på området
 - af behovet for investeringer
 - af økonomiske potentialer for teknologien.
- Vurdere teknologiernes betydning.
- Kortlægning af handlemuligheder

En TF er en stor opgave. Japan og Tyskland har f.eks. valgt at gennemføre dem hvert femte år og involverer i størrelsesordenen 2500 personer af flere omgange i brainstorm, spørgeskemaundersøgelser og handlingsforslag. Også økonomisk er det en betydelig opgave, men de engelske erfaringer er, at det heller ikke er dyrere end at pengene kommer rigeligt tilbage i form af nye ideer, projekter og netværksdannelser.

Danmark har gennem de sidste fem år, i kraft af Erhvervsministeriets vurdering af dansk forsknings ressourceområder, haft noget, der kan minde om TF. Men bl.a. ved at tage udgangspunkt i ressourceområdebegrebet har analyserne afskåret sig fra flere af de parametre, som indgår i en TF. Et interessant aspekt i en TF er f.eks., om der - inden for den valgte tidshorizont - kan identificeres potentialer for nye, økonomisk og velfærdsmæssigt interessante erhvervsområder i Danmark. Ressourceområdeanalyserne må derfor betragtes som et første skridt henimod en egentlig dansk TF.

Hovedformålene med TF er at:

- Skabe dialog mellem politikere, erhvervsliv og uddannelses- og forskningssektorerne om fremtidens teknologiske, markedsmæssige, miljømæssige og sociale behov og muligheder (skabe netværk og stimulere konstruktive processer).
- Arbejde prospektivt med udviklingen af bestemte teknologier (opbygge parathed).
- Udpege indsatsfelter (skabe forståelse af problemer og muligheder).

- Opnå kvalificerede bud på, hvordan nationale ressourcer anvendes bedst muligt med henblik på at sikre velfærd og livskvalitet (skabe grundlag for en teknologipolitik).

Selvom disse formål og aktiviteter kan synes enkle og logiske, må det siges, at der er meget stor forskel på, hvordan de enkelte lande har gennemført deres TF-programmer og udnyttet resultaterne heraf.

Man kan sige, at en dansk model skal være en balancegang imellem et videnskabeligt/teknologisk "skub" og et markedsmæssigt/socialt "træk". Den skal tillige kunne fungere i erkendelsen af, at langt størsteparten af den teknologiudvikling, som vil påvirke det danske samfund, vil komme til os udefra.

Projektidé

Projektet skal analysere og vurdere mulighederne for at igangsætte et Teknologisk Fremsyns studie i Danmark. Teknologirådet kan give politikere og andre et godt grundlag for at vurdere, hvordan et dansk program kan igangsættes og organiseres.

Udviklingen af en dansk TF-model kræver involvering af mange interessenter - brugere såvel som udviklere - hvilket formentligt er baggrund for, at Rådet for Teknologisk Service og Erhvervsministeriet har opfordret Teknologirådet til at være den centrale aktør i bestræbelserne på at indsamle og bearbejde erfaringer med TF.

Ønsket er at tilvejebringe en konkret dansk model for TF. Det gøres i en arbejdsgruppe af politikere og eksperter i samspil med det danske innovationsmiljø.

Formål

Teknologirådets projekt om Teknologisk Fremsyn har som formål at

- Bidrage til en debat om behovet for et dansk TF-program
- Vurdere svagheder og muligheder i forskellige tilgange til TF
- Foreslå en konkret model for et dansk TF-program
- Formidle modellen til regering og Folketing

Fremgangsmåde

I Teknologirådets regi nedsættes en tværfaglig arbejdsgruppe. Arbejdsgruppen består af otte personer. Teknologirådet tilknytter et projektsekretariat, der vil forestå hovedparten af skrivearbejdet. Det vil være arbejdsgruppen, der har ansvaret for den endelige rapport.

Projektsekretariatet vil i en notatserie producere skriftlige oplæg for arbejdsgruppen. Arbejdsgruppen vil kommentere og redigere notaterne. Notatserien vil med baggrund i arbejdsgruppens reaktioner blive sammenskrevet til en rapport.

Arbejdsgruppen skal med udgangspunkt i udenlandske erfaringer og særlige danske behov konstruere et forslag til et dansk TF-program med hensyn til:

- Udvælgelse af relevante nøgleområder og målgrupper
- Bredden i metodiske tilgange
- Borgerinddragelse
- Designkriterier for enkeltundersøgelser
- Oplysningsindsatsen
- Opfølgning på og implementering af resultater
- Programmets institutionelle ramme, herunder om nogle af de eksisterende bevilligende strukturer på innovationsområdet kan påtage sig opgaven
- Programmets evaluering og opfølgning

For arbejdsgruppen og indbudte interessenter gennemføres et workshop-arrangement. Workshopen skal indsamle viden, synspunkter, praksiserfaringer, visioner, forventninger, barrierer, muligheder etc. fra andre landes TF-programmer. Der forventes at være arrangementer om følgende lande: Tyskland, Holland, England og Østrig.

Der vil løbende blive publiceret artikler m.m. om arbejdsgruppens arbejde. Dette skulle gerne bidrage til en bredere debat om behovet for et dansk TF.

Arbejdsgruppens foreløbige erfaringer præsenteres på et midtvejsseminar for en bredere kreds af eksperter og interessenter. De cirka 30-50 deltagere sammensættes så bredt, at alle væsentlige synspunkter bliver repræsenteret. Deltagerne i seminaret har til opgave at diskutere arbejdsgruppens rapportudkast.

Ved projektets afslutning afholdes en række møder, hvor arbejdsgruppens resultater præsenteres for politikere, eksperter, interessenter, presse og øvrige interesserede.

Målgruppe og formidling

Folketinget

- Forskningsudvalget
- Erhvervsudvalget

Regeringen

- Forskningsministeriet
- Erhvervsministeriet

Forskningsrådene
Rådet for Teknologisk Service
GTS-Systemet (Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter)
TIC-Systemet
Innovationscentrene

Projektets resultater udgives som rapport i Rådets rapportserie. Rapporten viderefremmes til Folketingets medlemmer, deltagerne fra de forskellige arrangementer, ministerier, forskningsinstitutioner og øvrige interessenter. Der udgives et resume i Fra Rådet til Tinget.

Projektorganisation

Det er vigtigt, at der sammensættes en arbejdsgruppe, der både kan repræsentere erhvervs-, forskningsmæssige og samfundsmæssige interesser i projektet, men som samtidig har en høj grad af uafhængighed og en stor viden om muligheder med og behovet for et TF-program.

Arbejdsgruppens medlemmer er udpeget efter at have erfaringer med innovationsområdet samt efter at have et veludbygget netværk. Samtidig er det tilstræbt at arbejdsgruppens medlemmer ikke er personer, der kan betragtes som entreprenører på området. Følgende otte personer indgår i arbejdsgruppen:

- Medlem af Folketinget Claus Larsen-Jensen, (foreslået af Folketingets Erhvervsudvalg)
- Direktør Kjeld Rahbæk Møller, (foreslået af Folketingets Forskningsudvalg)
- Professor Andrew Jamison, Aalborg Universitet
- Forskningschef Peter Elvekjær, Grundfos
- Konsulent Arne Skov Andersen, Arbejderbevægelsens Erhvervsråd
- Faglig sekretær Lisa Dahl Christensen, (foreslået af LO)
- Konsulent Peter Frank, Dansk Industri
- Lektor Ulrik Jørgensen, DTU (foreslået af Ingeniørforeningen Danmark)

Jan Ejlsted og Lars Frelle-Petersen deltager som sekretariatets projektledere. Endvidere deltager Mette Christiansen som Erhvervsfremme Styrelsens projektleder. Forskningsministeriet vil bidrage med notater om deres erfaringer med fremsyns-lignende øvelser.

Tidsplan

Juli	Arbejdsgruppen samles og et arbejdsprogram for projektet fremlægges. Der aftales emner der skal indgå i notatserien og fremtidige mødedatoer.
Juni- nov	Research og workshops om andre landes TF-erfaringer. Der produceres forskellige notater til forelæggelse for arbejdsgruppen.
December	Workshop om udenlandske erfaringer.

Oktober - jan.	En råskitse til arbejdsgruppens rapporten diskuteres i arbejdsgruppen.
Marts	1. udgave af projektrapporten præsenteres på et midtvejsseminar
Januar - juni	Rapporten færdiggøres
August 1999	Rapporten offentliggøres

Litteraturliste

- Andersen, Steen m.fl. (1972): "*Malerrapporten*" Malernes Fagforening: København.
- Andersen, Mikael Skov og Ulrik Jørgensen (1996): "*Evaluering af indsatsen for renere teknologi*", Orientering nr. 3 fra Miljøstyrelsen
- ATV (1998): "*Bedre vilkår for videnbaserede virksomheder*", Akademiet for de tekniske videnskaber.
- Bijker, Wiebe og John Law (1992): "*Postscript: Technology, Stability and Social Theory*", i Wiebe Bijker og John Law: "*Shaping Technology / Building Society*", MIT Press.
- Bimber, Bruce & Steven W. Popper (1994) "What is a critical technology?" Rand DRU-605-CTI
- Blind, Knut, Kersten Chuls og Hariolf Grupp (1999): "*Current Foresight Activities in Central Europe*" i Technological Forecasting and Social Change 60, pp. 15-35.
- Brændgaard, A., Gregersen, B., Lundvall, B-Å, Olesen, N.M & Aaen, F. (1982): "*Mikroelektronik og samfundsøkonomi*" Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Carsons, Rachel (1962): "*Silent Spring*". New York.
- Cronberg, Tarja (1986) (ed.): "*Metoder i teknologivurdering*", Publikation nr. 5, Teknik-Samfund Initiativet, SSF.
- Cronberg, Tarja (1990): "*Fremtidsforsøg*", Akademisk Forlag.
- Cuhls, Kerstin & Kuwahara, Terutaka (1994): "*Outlook for Japanese and German Future Technology - Comparing Japanese and German Technology Forecast Surveys*", Heidelberg svarende til: NISTEP: "*Outlook for Japanese and German Future Technology*", NISTEP rapport no 33, Tokyo, 1994.
- Cuhls, Kerstin & Héraud, Jean-Alain (1996): "*How Political Administration Perceives and Uses Technology Foresight: Delphi Technology Foresight in Japan, Germany and France*" Contribution to the ASTPP-TSER Workshop, Rovaniemi, Finland.
- Cuhls, Kersten (1998): "*Technikvorausschau in Japan*" Physica-Verlag: Heidelberg.
- Dalum, Bent, et.al (1991): "*Internationalisering og erhvervsudvikling*", København: Industri- og Handelsstyrelsen, 1991
- Dosi, Giovanni (1982): "*Technological Paradigms and Technological Trajectories*", Artikel i Research Policy, vol.11, no.3, pp.147-162.
- Drejer, Ina (1998): "*Den videnbaserede økonomi*" DISKO-projektet nr. 4, Erhvervsudviklingsrådet.
- Erhvervs- og forskningsstrukturudvalget (1969): "*Industriel innovation i Danmark*" ATV og Forskningens Fællesudvalg.
- Erhvervsministeriet (1998): "*Erhvervsredegørelsen*"
- Erhvervsfremme Styrelsen (1993/1994): "*Ressorceområdeanalyse*" bind 1 til 8.

- Forbrugerstyrelsen (1998): "*Virksomhederne og forbrugerpolitikken - en analyse af forbrugerpolitikkenes effekter på virksomhedernes konkurrenceevne og markedsstrategier*" Udarbejdet af Oxford Research A/S for Forbrugerstyrelsen
- Forskningsafdelingen (1990): "*Det Fødevareteknologiske Forsknings- og Udviklingsprogram 1990-1994*" Undervisningsministeriet: København
- Forskningsens Fællesudvalg (1968): "*Referat af møde om de ved lov af 31. maj 1968 oprettede forskningsråd*".
- Forskningsens Fællesudvalg (1969): "*Forskningspolitiske overvejelser*" København
- Forskningsministeriet (1994): "*Info-samfundet år 2000*" Forskningsministeriet
- Forskningsministeriet (1995): "*Hvidbog om en national forskningsstrategi*" Forskningsministeriet
- Forskningsministeriet (1996): "*Samfundets behov for forskning*". Forskningsministeriet
- Forskningsministeriet (1997): "*Den Nationale Forskningsstrategi*" Forskningsministeriet.
- Forskningssekretariatet (1997): "*Det bioteknologiske forsknings- og udviklingsprogram*" Forskningsministeriet
- Forskningsministeriet (1999): "*Danske IT-billeder - Statusrapport - Det Digitale Danmark*" Forskningsministeriet.
- Frauenhofer IPA (1996): "*Zukunftstechnologien der Pumpenindustrie - Eine Delphi-Studie im Auftrag des VDMA /FG Pumpen*". Frauenhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung. Venligst udlånt af Grundfos A/S.
- Gavigan, J. P. & Cahill, E.A. (1997): "*Overview og Recent European an non-European National Technology Foresight Studies*" Technical Report TR97/02 Prepared by the European Commission -JRC Institute for Prospective Technological Studies Seville.
- Gjerding, Allan Næs (red.) (1997): "*Den fleksible virksomhed*" Disko-projektet nr. 1, Erhvervsudviklingsrådet.
- Glimell, Hans (1988) (red.): "*Industrieförnyelse i Norden - 80-talets programsatninger på mikroelektronik*", Forlaget Samfundsøkonomi og Planlægning.
- Grupp, Hariolf (1995): "*Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts*", 2. oplag, Physica-Verlag: Heidelberg. En forkortet engelsk udgave findes i Grupp, Hariolf (1994): "*Technology at the Beginning of the 21st Century*" i *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 6, no 4, pp. 379-409.
- Grupp, Hariolf & Harold A. Linstone (1999): "*National Technology Foresight Activities Around the Globe*" i *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 60, nr. 1, January 1999 p. 85-94.
- Halal, William E., Michael D. Kull & Ann Leffmann (1998): "*The GWU Forecast of Emerging Technologies: A Continious Assessment of the Technology Revolution*" i *Technological Forecasting and Social Change* vol. 59, nr. 1, September p. 89-110.
- Hamel, Gary & C. K. Prahalad (1994): "*Competing for the Future*" Harvard Bussiness School Press

- Handelsministeriet (1950): "*Handelsministeriets Industriundersøgelse 1950 - En redegørelse for produktionsforhold og konkurrenceevne inden for en række danske industrier*" København
- Hansen, Annegrethe (1997): "*Interdependencies Between Consumers and Technology Development in Dairy Industry*". I proceedings fra "*Management at a Cross-roads*". Groningen University.
- Hansen, Annegrethe (1999): "*Biotechnology Policy - Promoting and/or limiting biotech technology*" Technology Management Text no. 11, Institut for Teknologi og Samfund.
- Heinz Nixdorf Institut (1997): "*Die Zukunft der Deutschen Pumpenindustrie*". Heinz Nixdorf Institut, Paderborn. Venligst udlånt af Grundfos A/S.
- Hetman, Francois (1967): "*Society and the assessment of technology*", EU: Bruxelles.
- Hetman, Francois (1983): "*Technology Assessment*". OECD, Paris.
- Industri- og Handelsstyrelsen (1988a): "*Ledelse, Samarbejde og Teknologisk Fornyelse. Teknologirådets handlingsplan for en 3-årig indsats*".
- Industri- og Handelsstyrelsen (1988): "*Teknologien muligheder og menneskets - 18 essays om teknologivurdering af informationsteknologi*"
- IVA och NUTEK (1997): "*Teknisk framsyn för Sverige - rapport från en förstudie*". Kan findes på <http://www.iva.se/tekniskframsyn/>
- Jamison, Andrew (ed.) (1998): "*Technology Policy Meets the Public. PESTO Papers 2*" Aalborg University Press
- Jamison, Andrew (1999): "*On the Understanding of Science in Denmark - From Public Debates to Institutionalized Promotion*". i Reijo Miettinen (ed.): "*Biotechnology and Public Understanding of Science*" Publications of the Academy of Finland.
- Joss, Simon and John Durant (1995): "*Public participation in Science - The role of consensus conferences in Europe*" Science Museum: London
- Jørgensen, Ulrik og Lars Schou Pedersen (1983): "*Kompetenceopbygning i industrialiseringsprocessen*" rapport nr. 151 fra projektet: "*Byggeteknologiens udvikling i Danmark*". Institut for Husbygning.
- Jørgensen, Ulrik og Kasper Vilstrup (1988): "*Spredning af informationsteknologi i dansk industri 1987*", København: Industri- og Handelsstyrelsen.
- Jørgensen, Ulrik og Peter Karnøe (1995): "*The Danish Wind-Turbine Story: Technical Solutions to Political Visions*" i Arie Rip et.al.: "*Constructive Technology Assessment*", Pinter Publishers
- Karnøe, Peter (1991): "*Dansk vindmølleindustri - en overraskende international succes*", Samfundslitteratur
- Kuwahara, Terutaka (1996): "*Technology Foresight in Japan: A new approach in methodology and analysis*" i OECD STI Review no. 17, pp. 51-70.
- Ling, Tom (1999): "*Which way to a healthy future?*" i Foresight vol. 1, nr. 1

- Linstone, Harold A. & Turoff, Murray (1975): *"The Delphi Method"* Addison-Wesley Publishing Company: Massachusetts (kun pp. 1-10).
- Lundvall, Bengt-Åke (1998) *"Undersøgelsens resultater set i lyset af den lærende økonomi"* i Drejer (1998).
- Madsen, Paul Thøis (1998): *"Den samarbejdende virksomhed"* Erhvervsfremme Styrelsen, DISKO rapport nr. 6.
- Martin, Ben (1995): *"Foresight in Science and Technology"* Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 7 no. 2. pp. 139-168.
- Martin, Ben (1996): *"Technology Foresight: A Review of Recent Government Exercises"* i OECD (1996)
- Martin, Ben and Irvine, John (1989): *"Research Foresight"* Printer Publishers: London.
- Maskell, Peter (1998): *"Globaliseringsprocessen og danske erhvervspolitiske overvejelser"* i Politica, 30. årg. nr. 1, pp. 24-47.
- Maskell, Peter, Heikki Eskelinen, Ingjuldur Hannibalsson, Anders Malmberg og Eirik Vatne: (1998) *"Competitiveness, Localised Learning and Regional Development"* Routledge: London
- Ministry of Economic Affairs (1998): *"Technology Radar"* bind 1 til 4. Ministry of Economic Affairs: Den Haag.
- Misa, Tom, Johan Schot og Arie Rip (1995): *"Managing Technology in Society - The Approach of Constructive Technology Management"*. Pinter Publishers.
- Munch, Birgitte (1995): *"Danish Approaches in Social Studies of Technology"* Artikel i COST A4: *"Similar concerns, different styles"* EU: Bruxelles.
- Nielsen, Kent, Jens Vestergård og Kurt Pedersen (1996): *"Eksport og vækst"* Erhvervsfremme Styrelsen
- NISTEP (1997): *"The Sixth Technology Forecast Survey - Future Technology in Japan Toward Year 2025"* National institute of Science and Technology/Science and Technology Agency Japan.
- Nørretranders, Tor (1997): *"Stedet som ikke er"* Aschehoug: København
- OST (1998): *"The Future in Focus"* Departement of Trade and Industry: England.
- OECD (1996): *"Speciel Issue on Government Technology Foresight Exercises"* STI - Review no.17.
- OECD (1998): *"1st Century Technologies - Promises and Perils of a Dynamic Future"*
- Petersen, Flemming (1998): *"Atomalder uden kernekraft"* i Hans Buhl og Henry Nielsen ed.al: *"Til samfundets tarv - Forskningscenter Risø's historie"*, Forskningscenter Risør.
- Pedersen, O. K. m.fl. (1992): *"Privat Politik"* København: Samfundslitteratur
- Pooper, S.W. (1998): *"New Forces at Work: Industry Views Critical Technologies"* RAND nr. MR-1008-OSTP.
<http://www.rand.org/publications/MR/MR1008/MR1008.pdf>

- Porter, Michael (1989): *"The Competitive Advantage of Nations"*, Macmillan.
- POST (1997): *"Science Shaping the Future? - Technology Foresight and its Impacts"*
The Parliamentary Office of Science and Technology: England.
- PPII (1973): *"Perspektivplan-redegørelse 1972-1987, PPII"*. København: Statens Trykningskontor.
- Remmen, Arne (1990): *"Konstruktiv teknologivurdering - om at komme bagklogskaben i forkøbet!"* AUC, Aalborg.
- Remmen, Arne (1998): *"Innovation Concepts and Cleaner Technologies: Experiences from Three Danish Action Plans"* i Jamison (1998).
- Rosengren, Anette (1996) (ed.): *"Drømmen om bilen"*, Nordiska Museet.
- Rådet for Teknologisk Service (1998): *"Strategi for teknologisk Service"* Erhvervsfremme Styrelsen
- Schot, Johan (1998): *"Constructive Technology Assessment Comes of Age"* i Jamison, ed. (1998)
- Schwartz, Peter (1991): *"The Art of Long view"* Currency Doubleday: New York
- Teknikerkommissionen (1959): *"Teknisk og naturvidenskabelig arbejdskraft"*, Betænkning nr. 229, Statsministeriet.
- Teknisk Framsyn (1998): *"Teknisk Framsyn för Sverige - projektbeskrivning"* Kan findes på <http://www.iva.se/tekniskframsyn/>
- TeknologiNævnet (1993): *"Trafikkens pris - Mobilitet, vækst, problemer og løsninger"*
- TeknologiNævnet (1994): *"Det er kort, men er det godt? - Skal vi danskere have et privatkort"*
- Teknologirådet (1980): *"Teknologivurdering i Danmark"*, (den røde rapport)
- Teknologirådet (1984): *"Organisering af Teknologivurdering i Danmark - erfaringer og perspektiver"*, (den lysegrønne rapport).
- Teknologirådet, STVF og SNF (1988): *"Materialeteknologisk Udviklingsprogram - Program til fremme af dansk industri's udnyttelse af den nyeste materialeteknologiske forskning og udvikling"* København.
- Teknologistyrelsen (1984): *"Et teknologisk udviklingsprogram - Teknologirådets forslag til fremme af en samfundsmæssig nyttiggørelse af den nyeste teknologiske udvikling, især indenfor informationsteknologi"*.
- Van Dijk, Asje m.fl. (1996): *"Technological Foresight Studies in the Netherlands"* i OECD (1996), pp. 149-158.

Links til udenlandske TF-projekter

Australien:

ASTEC: Current and Recent Studies - Australien

<http://www.dist.gov.au/science/astec/astec/current.html>

Canada:

Fremsyns-lignende initiativ:

<http://canada.gc.ca/depts/science/english/strat-e.html>

England:

<http://www.foresight.gov.uk/>

<http://www.sussex.ac.uk/spru/index.html>

Europa

IPTS: <http://www.jrc.es/welcome.html>

Frankrig:

<http://www.evariste.anvar.fr/>

Holland:

Undervisningsministeriet: Advisory Council on Science and Technology Policy (AWT):

<http://www.awt.nl/Welcomeuk.html>

Japan:

NISTEP Home Page - Foresight i Japan

<http://www.nistep.go.jp/>

New Zealand:

<http://www.morst.govt.nz/>

Sydafrika:

<http://www.dacst.gov.za/>

Sverige:

Teknisk Framsyn i Sverige:

<http://www.iva.se/tekniskframsyn/>

Thailand:

APEC Center for Technology Foresight:

<http://www.nstda.or.th/>

Tyskland:

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI):

<http://www.isi.fhg.de/>

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie -

BMBF:

<http://www.bmbf.de/>

USA:

RAND:

<http://www.rand.org/publications/MR/MR1008/MR1008.pdf/>

Welcome to the Foresight Institute:

<http://www.foresight.org/>

Critical Technologies Institute Annual Report: 1995-1996:

<http://www.rand.org/publications/AR/AR7005/>

Council on Competitiveness:

<http://www.compete.org/home.html>

Udgivelser fra Teknologirådet

Teknologirådets nyere udgivelser kan ses - og hentes gratis fra - Rådets hjemmeside www.tekno.dk.

Arbejdsliv

Nær eller fjern. Slutdokument og ekspertoplæg fra konsensuskonferencen om telearbejde 2. - 5. maj 1997. 1997. 95 kr. Best.nr. 182.

Debatpakke: Helhed i liv og arbejde i en teknologisk hverdag. Indeholder pjece med visioner og ønsker om fremtidens arbejde og det hele liv, ideer til debatemner, litteraturliste, forslag til oplægsholdere samt ansøgningsskema og information om Teknologirådets tilskudsordning.

Som tiden går - hverdag og værdier. Et debatoplæg om fremtidens liv og arbejde. Video. 1993. 33 min. 100 kr. Med debathæfte. Best.nr. 447

Bioteknologi

Kloning af dyr. Resumé og udskrift af høring i Folketinget den 9. april 1997. 150 sider. 95 kr. Best. nr. 181

Gensplejsede planter - regulering og anvendelse. Rapport fra ekspertseminar marts 1995. 1996. 90 sider. 80 kr. Best.nr. 171

Debatten om genteknologi. En dansk bibliografi for 1971 -1990. Ole Borre, Annie G. Frandsen og Peter Ørberg. 1992. 134 sider. 80 kr. Best. nr. 148

Bioteknologi og etik i den offentlige debat - i USA, Tyskland og England. Svend Andersen, Jørgen Husted og Viggo Mortensen. 1992. 90 sider. 80 kr. Best. nr. 147

Grundvand/drikkevand

Drikkevand - rent vand, men hvordan? redigeret af Anne Funch Rohmann. 1997. 60 sider/ill. 40 kr. Rabat ved køb over 10 eks. Best.nr. 455

Danmarks grundvandsressource - et oplæg til handlingsplan. 1992. 92 sider/ill. 60 kr. Best. nr. 144.

Fødevarer

Konsensuskonference om gensplejsede fødevarer. Slutdokument og ekspertindlæg fra konsensuskonferencen den 12.-15. marts 1999. 1999. 111 sider. 95 kr. Best. Nr. 198.

Borgernes madpolitik - en undersøgelse af forbrugernes bud på fremtidens fødevarepolitik. Af Ida-Elisabeth Andersen og Trine Iversen. 1998. 150 sider.

Konsensuskonference om bestråling af madvarer. Slutdokument fra konsensuskonferencen 22.-24. maj 1989. 26 sider. 50 kr. Best. nr. 126

Informationsteknologi

Info-samfundet - direkte demokrati og overvågning. Steffen Stripp (red.). 1998. 58 sider.

Informationsteknologi og folkeskolen - en udfordring! Bente Schwartz. 1997. 35 sider. 30 kr. Best.nr. 456

Fremtidens bibliotek - scenarietværkstedspakke. Teknologirådet tilbyder en scenarietværkstedspakke til alle folkebiblioteker. Pakken gør det muligt at holde værksted i den enkelte kommune om handlingsplaner for bibliotekets udvikling. Teknologirådet bidrager med blandt andet værkstedsledelse og en del af materialet til deltagerne. Hør nærmere om værkstedspakken og pris i Teknologirådets sekretariat.

Ballerup og Cyberspace. Konferenceoplæg med visioner og handlingsforslag til fremtidens bibliotek 2005 fra konferencen 3. juni 1996. 23 sider.

Bibliotek 2005 - 4 scenarier. Scenarier for fremtidens bibliotek og anvendelse af informationsteknologi. 23 sider.

Bibliotek 2005 - Introduktion til scenarietværksted. 16 sider.

Fremtidens bibliotek - Ballerup og Cyberspace. Rapport fra projektet Fremtidens bibliotek, med scenarier, Delfi-undersøgelse, visioner og handlingsforslag, slutdokument fra et elektronisk forsamlingshus. 1996. 87 sider. 85 kr. Best.nr. 176

Universel adgang - et spørgsmål om demokrati. Rapport fra Teknologirådets elektroniske forsamlingshus 11. sept. - 2. okt. 1995. Lars Qvortrup. 53 sider. 80 kr. Best. nr. 169

Magt og modeller. Om den stigende anvendelse af edb-modeller i de politiske beslutninger. 1995. 101 sider. 95 kr inkl. oplæg til konferencen 14/9-95. Best.nr. 164

Plastkort som borgerkort. Anvendelse af ic-kort teknologien til borgerkort. Steffen Stripp. 160 sider. 85 kr. Best.nr. 156

Dansk sprogteknologi - status, perspektiver og handlemuligheder. 1994. 141 sider. 70 kr. Best.nr. 154

Sprogteknologi. Udarbejdet på baggrund af rapporten Dansk sprogteknologi. 1994. 16 sider/ill. Best.nr. 154

Virtual Reality. Et ungdomspanels status over vr's muligheder og konsekvenser. 1994. 66 sider/ill. 139 kr. Købes i boghandlen.

Det er kort, men er det godt? Skal vi danskere have et privatkort? Claus Engelund. 1994. 20 sider/ill. Oplæg til konferencen 12. - 14. april 1994.

Forbrugerne og den informationsteknologiske udvikling. Michael Krambeck Nielsen og Michael Søggaard Jørgensen. 1993. 167 sider. 110 kr. Best. nr. 151

Er undervisningsteknologi værd at investere i? Slutdokument fra konferencen den 21. - 22. februar 1991. 42 sider. 50 kr. Best. nr. 137

Landbrug/fiskeri

Visionen om økologisk landbrug - komparativ økonomiske analyse af fuld omlægning af dansk landbrug til økologisk drift. 1998. 154 sider. 95 kr. Best.nr.196

Salmonella. Resumé og udskrift af høring i Folketinget den 11. november 1998. 285 sider. 35 kr. Best.nr.197

Udledning af næringsstoffer til vandmiljøet. Resumé og udskrift af høring i Folketinget den 29. oktober 1997. 1997. 35 kr. Best. nr. 184.

Fremtidens fiskeri. Slutdokumenter og ekspertindlæg fra konsensuskonferencen 22.-25. november 1996. 1997. 167 sider. 95 kr. Best.nr. 177

Miljø, industri og energi

Kemikaliestrategien. Resumé og udskrift af høring i Folketinget den 12. maj 1999.

Miljøstyret affaldspolitik. Resumé og udskrift af høring i Folketinget den 29. september 1998. 185 sider. 35 kr. Best.nr.192

Genanvendelse - oplæg til sporskifte i indsatsen på affaldsområdet. Rapport og anbefalinger fra en tværfaglig arbejdsgruppe. 1998.

Energisektoren under forandring - trusler og muligheder. Resumé og redigeret udskrift fra høring i Folketinget den 2. juni 1998. 1998. 150 sider.

Fremtidens forbrug og miljø. Slutdokument og ekspertindlæg fra konsensuskonferencen 1.-4. november 1996. 1997. 98 sider. 95 kr. Best.nr. 178

Hvilket forbrug vil vi ha'? - tre scenarier for fremtidens forbrug og miljø. Ida-Elisabeth Andersen, Thomas Breck og Peter Hesseldahl. Forbrugerrådet og Teknologirådet. 1996. 32 sider. 20 kr. Best.nr. 437

Debatpakke: Fremtidens forbrug og miljø - Teknologirådet støtter debatten. Med lister over oplægsholdere, litteratur m.m. samt ansøgningskema.

The non-assessed chemicals in EU. Presentations from the conference 30. oktober 1996. 1997. pris ca. 95 kr.

The non-assessed chemicals in EU. Report and recommendations from an interdisciplinary group of Danish experts. 1996. 120 sider. 95 kr. Best.nr. 173

Uvurderede kemiske stoffer. Rapport og anbefalinger fra en tværfaglig arbejdsgruppe. 1996. 113 sider. 95 kr. Best.nr. 172

Ecological tax reform. Contributions and debate from the conference june 22, 1995. 1996. 114 sider. 95 kr. Best.nr. 174

Ecological tax-reform. 16-siders introduktion, udgivet som oplæg til konference om grønne skatter, juni 1995.

Hvor går grænsen. Kemiske stoffer i mad og miljø. Slutdokument og ekspertoplæg fra konsensuskonferencen 9.-12. juni 1995. 140 sider. 85 kr. Best.nr. 163

Fremtidens vedvarende energisystem - et lysegrønt og et mørkegrønt scenarie. 1994. 68 sider. 70 kr. Best.nr. 158

Biomasse til energiformål - et strategisk oplæg. 1994. 115 sider. 70 kr. Best.nr. 157

Bæredygtigt materialevalg. Bjørn Bauer. 76 sider. 1994. 75 kr. Best. nr. 160

Bedre luft. Hvordan skal vi i Danmark prioritere indsatsen for et bedre luftmiljø? Slutdokument og ekspertoplæg fra konsensuskonferencen 22.-24. oktober 1990. 116 sider. 65 kr. Best.nr. 143

Registre og datasikkerhed

En dansk krypto-politik. Hvordan skal digitale informationer hemmeligholdes? Steffen Stripp (red.). 1995. 76 sider. 95 kr. Best.nr. 165

Elektroniske spor. Rapport fra et forprojekt. 1995. 32 sider. 70 kr. Best.nr. 162

Hvem ved hvad - og bør de det? Rapport om personer, data og kontrol fra Teknologinævnets Registergruppe. 1993. 20 sider. Best. nr. 9072

Sundhedsvæsen

Telemedicin - En vej til et bedre sundhedsvæsen. Udarbejdet af en tværfaglig arbejdsgruppe. 1997. 56 sider. 85 kr. Best. nr. 183.

Genterapi. Hvad kan man, hvad vil vi? Slutdokument og ekspertoplæg fra konsensuskonferencen 21.-25. september 1995. 144 sider. 90 kr. Best.nr 167

Barnløshed. Slutdokument og ekspertoplæg fra konsensuskonferencen 29. oktober - 1. november 1993 på Christiansborg, arrangeret af Teknologinævnet i samarbejde med Folketingets Forskningsudvalg og Det Etske Råd. 1994. 153 sider. 75 kr. Best. nr. 153

Hvordan skal vi anvende den øgede viden om menneskets gener? Slutdokument fra konsensuskonferencen 1.-3. november 1989. 28 sider. 40 kr. Best. nr. 128

Teknologivurdering og samfund

Samfund for alle - også for handicappede. Indlæg og debat fra Teknologirådets konference 5.-6. september 1995. 1996. 51 sider. 85 kr. Best.nr. 175

Femern og fremtiden. Oplæg og diskussion fra konferencen 23. maj 1995 om inddragelse af offentlighed og borgere i beslutningsprocessen. 1995. 69 sider. 85 kr. Best. nr. 168

Sport og teknologi. Cykling, sejlads, windsurfing, tennis, atletik. 1994. Teknologinævnet og Forlaget Thorup. 126 sider/ill. 198 kr. Købes i boghandlen

Trafik

Københavns Metro. Resumé og udskrift fra høring i Folketinget den 10. juni 1998. 198 sider. 1998. 35 kr. Best. nr. 198.

På vej mod intelligent trafik. Slutdokument og ekspertoplæg fra Teknologinævnets konsensuskonference 28. - 31. oktober 1994. 121 sider. 75 kr. Best. nr. 161

Bilismens fremtid. Slutdokument og scenarier fra konsensuskonferencen 11. - 14. juni 1993 på Christiansborg. 1993. 89 sider. 70 kr. Best.nr. 152

Andet

Teknologirådet 1998. Årsberetning. 1999. 57 sider.

Teknologirådet 1997. En årsberetning. 1998. 36 sider.

Oplægsguide. En guide over oplægsholdere inden for aktuelle emner. 1997.

Teknologirådet 1996. En årsberetning. 1997. 32 sider.

Ti år med Teknologinævnet. Samlet oversigt over Teknologinævnets virksomhed 1986-1995. Anne Funch Rohmann. 1996. 95 sider.

TeknologiDebat. TeknologiDebat er Teknologirådets blad. Det kommer seks gange om året, med nyhedshistorier, baggrund, reportage og debat, særlig i forbindelse med Rådets projekter. Pris 85 kr pr. år.