

Utgitt av • NAVF's utredningsinstitutt

# Forskningspolitikk

4/83

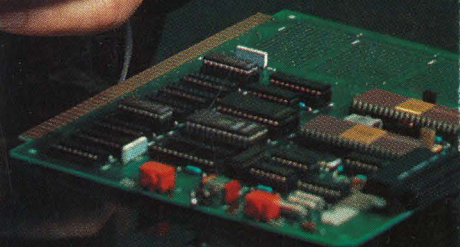
Partene: industrien, forskningsinstitusjonene og Televerket,  
er tilfreds med erfaringene med

## Televerkets FoU-kontrakter til bedrifter og institutter

For Televerket har kontraktene ført frem til nyttige  
produkter og metoder.

Industriens representanter viser til positive resultater, både  
teknisk og markedsmessig. Mange av prosjektene har ført frem til  
eksportprodukter. Men enkelte bedrifter har innvendinger mot  
organiseringen av ordningen.

Erfaringene viser at virkemidlet har klar innovasjonspolitisk verdi.  
Det er ikke kommet frem prinsipielle innvendinger mot  
denne form for forhandlingsøkonomi. Det er bred  
enighet om at midlene bør økes.



# Fokus

## Om belønning av gode forskere

For mange er det et paradoks at forskningspolitisk debatt og styring så sterkt konsentreres om utgifterne og så lite om forskningens resultater. Vi kan vel fort bli enige om at et forskningsårsverk ikke gir det samme resultat uansett person, felt eller arbeidssted. Samtidig vet jeg at mange aktive forskere føler at deres innsats ikke blir verdsatt nok på det nasjonale plan. Den tradisjonelle belønning med opprykk til toppstilling blir aktuell for få, og sikrer ikke fortsatt produktivitet. I mange fag er det for få toppstillinger i forhold til antall dyktige forskere. Nye toppstillinger tar det lang tid å skaffe.

Jeg kommer her med et forslag som jeg tror kunne hjelpe noe: Ved våre universiteter og vitenskapelige høyskoler bør de mest produktive og/eller nytenkende forskere og forskningsgrupper få konkrete belønninger *innenfor de budsjetter vi har*, satt sammen av en eller flere av følgende fordeler og avpasset etter lærestedets behov. De skal kunne søkes av alle forskere.

Effekten av et slikt belønningssystem vil være å dra de mest aktive frem i lyset på bekostning av de mindre (ikke-) aktive i våre forskningsmiljøer. Ordningen vil sannsynligvis også kunne virke som en spore for mange som vil prøve å komme i betraktning.

■ **Undervisningsfri** i en periode, kanskje ett til tre år. Undervisningsfritak bør være et tilbud. Mange forskere vil sikkert beholde en viss undervisning av faglige og rekrutteringsmessige hensyn.

■ **Midler**. – en viss mengde driftsmidler, utstyr opp til en viss sum, to arbeidsreiser i året uansett lengde. Hensikten er å markere at disse forskere stilles foran de andre og sikre kontinuitet i deres forskningsarbeid.

■ **Publisitet** om forskeres eller forskergruppers innsats. Å holde enkelte forskere eller grupper frem i offentlighetens lys har en dobbelt virkning: oppmuntring for forskerne og publisitet for lærestedet og forskningen som sådan.

■ **Frie mellomgruppestillinger**. Ved ledighet opprettes et lite antall frie mellomgruppestillinger, fritt flytende innen institusjonen. Kall dem gjerne opp etter fremragende forskere (f.eks. Fridtjof Nansen-lektor, Ellen Gleditsch-amanuensis). Dette kan raskt settes ut i livet. Slike frie

mellomgruppe-stillinger bør kunne søkes av alle forskere. Jeg referer her til ordninger i England, hvor man har slike lektorater (f.eks. Henry Head Lectureship) og professorater (f.eks. Royal Society Professorships).

Oppmuntringene må gå til relativt få, slik at systemet ikke blir utvannet. Fremfor alt må det ikke bli noen form for automatikk i ordningen. Det må utelukkende være de dyktigste som gjør seg fortjent til belønningen uansett fag, tradisjon, lærested, kjønn eller andre inndelinger.

■ **Kriterier**. Ved vurderingen bør man først og fremst legge vekt på forskeren eller gruppens produktivitet målt i forhold til det internasjonale (nordiske for «nasjonale» fag) nivå i vedkommende felt. Utenlandske konsulenters uttalelser er nødvendig. Kvalitet bør telle betydelig mer enn kvantitet, selv om kvantitet er en naturlig del av produktivitetsvurdering. Særlig sterkt bør det telle om en forsker kan vise til jevn, god produksjon gjennom flere år.

Hvor mange nye forskere vedkommende har kunnet bringe frem og ikke minst disse elevenes kvalitet, er også vesentlig. Endelig må kandidatens reelle internasjonale anseelse veie tungt.

■ **Vanskelig å velge ut noen?** I internasjonalt forskningsarbeide foretar vi en slik rangering daglig. Blant aktive forskere er det ingen tvil om hvem som er mest produktiv. Det er mulig å rangere folk etter kvalitet selv om de kommer fra meget forskjellige fagområder. Det er forholdsvis lett å skjelle mellom dem som produserer verdifulle ideer og gode elever, og dem som utelukkende lager et stort antall arbeider over få observasjoner. Dømt etter erfaringer fra omgjøringkomiteene ved Medisinsk og Mat.-nat. fakultet i Oslo tror jeg det kan gjøres.

■ **Styrker de sterke?** Ja, det er selve poenget. God og produktiv forskning er det viktigste resultat et universitet eller en høyskole kan vise til. *Langtids-effekten* kan bli større enn det antall «belønninger» tilsier, idet lærestedet klart instruerer sine ansatte om at god og produktiv forskning er vårt viktigste mål.

Per Andersen

– er professor i fysiologi i Oslo

# Fokus

– på instituttmiljøene.

*Oppdragsfinansieringen skal sikre at instituttene gjør godt arbeid og arbeid som det er behov for. Men det er tvilsomt om detaljsalg av småprosjekter er en egnet handelsform.*

I statsbudsjettet for 1984 ble det igjen stillet strengere krav til egenfinansiering ved instituttene. Det er intet nytt krav. Allerede i 1960-årene møtte NTNf-instituttene en slik linje. Tanken er at når brukerne betaler for instituttene tjenester, får man en rimelig garanti for nytten. Gjennom 1970-årene ble tendensen ytterligere forsterket; tilgangen på offentlige oppdragsmidler fra et mangfoldig statsapparat såvel som oljeselskapenes penger bidro til en betydelig ekspansjon ved mange institutter.

Spørsmålet melder seg nå om det er klokt å føre denne linjen lenger, sogar om man ikke bør reversere denne utviklingen for flere institutters vedkommende. Svakheter ved ordningen bør også komme fram. Vi ser flere.

De industriorienterte institutter er naturligvis en del av grunnlaget for industriell omstilling. Men ingen kan vente at de skal skaffe seg oppdrag fra høyteknologiske industribedrifter som ennå ikke fins. Vi kan heller ikke vente at vår tradisjonelle industri- eller oljeindustri-«skal etterspørre all den industriforskning som trengs for å skape industriell nyskapning. Endel finansinstitusjoner er interessert i å sette inn risikokapital i teknologibasert industri. Ideene kan selvsagt komme fra medarbeidere i eksisterende bedrifter, men vi vil tro at instituttstabene er det viktige oppkomme for de – ikke forhåndsbestilte – ideer som venture capital-institusjonene vil utvikle. Men dette forutsetter institutter som på egenhånd er istand til å utvikle og forfølge ideer som det i øyeblikket ikke er etterspørsel etter.

De samfunnsrettede institutter på det offentlige marked er også i betydelig grad oppdragsfinansiert. I siste instans er vi alle kunder i disse instituttene. Er våre interesser tjent med at arbeidsprogrammene i så høy grad domineres av oppgaver som bestemmes utenfor instituttene? I dag preges instituttene arbeid av mer eller mindre tilfeldige tilslag på et vell av småprosjekter, fordelt på et oppdragsmarked som fungerer gjennom relativt byråkra-

tiske søknads- og oppdragsprosedyrer. Det kan være grunn til å rette søkelyset mot hvilke oppgaver som instituttene i dag faktisk ender opp med på sine arbeidsprogrammer. Instituttene ønsker om å få båten til å bære og å opprettholde arbeidsplassene kan nok ofte prege driften for mye.

Vårt alternativ er en sterkere fokusering på instituttene som fagmiljøer på avgrensede temaområder. Dette forutsetter at miljøene gjennom sine fagfolk og brukerdominerte styrer igjen får langt større reelle muligheter til å påvirke utviklingen – og et ansvar for en kumulativ og helhetlig virksomhet.

Thulin-utvalget ønsket en klarere finansieringsstruktur ved instituttene og understreket behovet for større program- og grunnbevilgninger. Vi tolker dette som en støtte for et slikt syn. En sterkere konsentrasjon av departementenes oppdragsmidler om større og mer langsiktige programmer vil også kunne støtte opp om en miljøorientert instituttlinje. Det samme gjelder anstrengelsene for å oppnå noe færre komiteer og utvalg på forskningsområdet. Dette bør gå sammen med et klarere ansvar for å utvikle og skape funksjonsdyktige forskningsenheter som atskiller seg klart fra konsulentfirmaer.

Instituttene kan likevel ikke unngå et betydelig eksternt innsyn – regelmessige evalueringer med fem til ti års mellomrom kan være et middel. Her bør instituttene faktisk arbeidsoppgaver – og de faktiske resultater de har nådd – sammenlignes med instituttets generelle målsetting. Hvis instituttene blir mindre bundet av oppdragsmarkedet, kan også styrene få en renessanse. I dag har de lite handlingsmonn mellom reglementer og marked.

Oppdragsfinansieringen skal sikre at instituttene i anvendt forskning yter godt arbeid og arbeid som det er behov for. Denne «deal» mellom samfunn og institutter må vi opprettholde. Men det er tvilsomt om detaljsalg av småprosjekter er den beste handelsform.

Hans Skoie

# Klipp

## Om instituttene i nyskapning

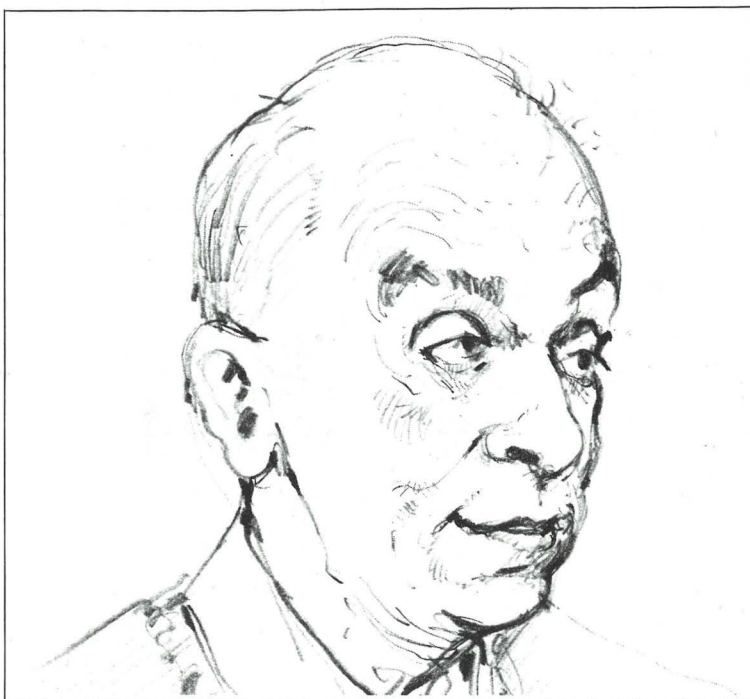
Finn Lied holdt foredrag om universitetenes og instituttene rolle i industrifornyelse på et Industrifondseminar i desember. Åtte-ti andre faktorer var etter hans mening like viktige som forskningsinstitusjon-industri-samarbeid. Men innen det smale tma han hadde fått, la han vekt på *nærheten* mellom institusjon og nye industribedrifter:

«Vi har tilløp i Tromsø og ut fra NTH/SINTEF er det også de nye initiativ jeg har nevnt. Rogalandsforskning er også et interessant initiativ, og det spirer frem in-

■ En mer aktiv rolle for bankvesenet og venture capital-institusjonene.

■ Opprydding i potensielle konflikter mellom institutter og nye spesialbedrifter.

Jeg har en følelse av at vi må være mere direkte og ubyråkratiske. Kanskje burde vi alle, universiteter, høyskoler og institutter, bygge lokaliteter i vår umiddelbare nærhet som kувøser for utbrytere. Vi burde gi permisjoner for disse og ellers helt ubyråkratisk la dem utnytte våre fasiliteter i startfasen. Rettigheter som institusjonene har, bør vi



Tegning: Harald Odnevik

dustriforeninger og forskningsinitiativ på en antall steder rundt omkring, delvis i kontakt med og inspirert av distriktshøyskolene.

Vi står ikke stille – retningen er riktig. Men rundt våre største miljøer, Universitetet i Oslo og i Bergen, er det lite å være stolt av. La meg legge til: Vi på Kjeller hadde og har vel fortsatt visjonen av en «science park» rundt Forsvarets forskningsinstitutt, Institutt for energiteknikk og Televerkets forskningsinstitutt, men det har ikke utfoldet seg.

Det kan være på sin plass i vår situasjon å etterlyse bl.a.:

■ Holdningsendring særlig hos yngre forskere i retning av å betrakte sin institutt-tid som et springbrett for bedriftsetablering.

■ Mer generøse assistanseordninger for de som bryter ut.

se liberalt på. Rettigheter som ikke utnyttes er tapt for alle, og det tjener ingen å ha dem i skuffen.

Instituttene sitter ellers inne med mye rent *praktisk* erfaring av betydelig kommersiell verdi. Denne erfaring bør det finnes former for å utnytte, noe som ikke er enkelt hvis en ikke skal komme i konkurranse med de en skal betjene.

Det er et uutnyttet potensial i våre U&H-institusjoner og i våre mange institutter. Alene vil det ikke gi et avgjørende bidrag, men sammen med et dusin andre vekstfremmende tiltak vil det bety noe. Forutsetningen for at det kan bli vellykket er at landets betydelige problem erkjennes og at vi i forskningsmiljøene selv gir vårt bidrag til løsningen, ikke bare gir alle andre gode råd.

«I krig må oxen Apis terske!»

# Innhold



## Politikk

– Kunne vi tenke oss en handel mellom forskningssystem og myndigheter: mer rigorøse evalueringsrutiner mot større økonomisk frihet? Forskningspolitikk har intervjuet *Terje Osmundsen*, som presiserer at regjeringen *ikke* krever mer oppdrag av institutter som allerede har høy selvfinansiering. *Spissområder* for FoU forutsetter større totalrammer. Side 4.

## Film-dramatikk

– *Per Haddal* anmelder NRK-filmen om Vilhelm Bjerknes; – *Faust* på fjellvidda. Side 6.

## Telematikk

FoU-kontrakter mellom statsetat og industri/institutt: Hvordan har de fungert på teleområdet? Større presentasjon fra side 7.

## Elektronikk

*i Norge i etterkrigstiden: noen trekk i elektronikk-industriens utvikling, side 13.*

## Akselerator-teknikk

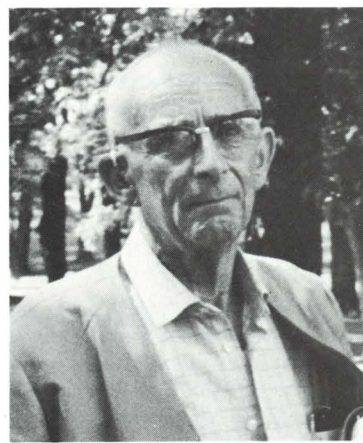
– møte med *Rolf Widerøe*, pioner innen akselerator-design: «Jeg skjønte jo at skulle man komme noen vei her i livet, måtte man studere til diplomingeniør.» Side 15.

## Molekylærgenetikk

Omtale av *Genetic Alchemy*, en bok om «DNA-kontroversens sosialhistorie». Side 16.

## Medisinsk forskningspolitikk

– Skal NAVF ta hensyn til at visse medisinske fag får store beløp fra private innsamlinger, og prioriterte andre felt? Innlegg fra *Olav Hilmar Iversen* og *Anders Omholt*, side 18. Til venstre: Forskningspolitikk-opp-slag fra 1980.



## Terje Osmundsen:

# – Ulykke om vi skulle få et sterkt sentralstyrt forskningssystem

– Men vi møter krav om styring og ser behovet. Vi satser på å gi sterkere signaler og på institusjonenes evne til å styre seg selv. Vi har snudd en langvarig tendens på FoU-området, men er ikke kommet frem til den endelige prioriteringen.

Statsministerens personlige rådgiver Terje Osmundsen har markert betydelig interesse for forskningsområdet, spesielt forholdet mellom statlig ledelse og institusjonenes eget ansvar for kvalitet og relevans i virksomheten.

– Har industrien grunn til å være fornøyd med regjeringens satsing på forskning, Osmundsen?

– Hverken vi eller industrien er fornøyd med nivået slik det er. Men vi må ha et realistisk utgangspunkt: Vi har snudd en langvarig tendens i innsatsen på FoU-området, industrien har grunn til å være fornøyd med *retningen* vi går i. Vi er ikke kommet frem til den endelige prioritering, vi akter å fortsette.

– Statsbudsjettet for 1984 gir en viss realvekst for forskningen, totalt sett. Men det er vanskelig å se at industriforskningens stilling er styrket. Hadde ikke det vært en naturlig politisk konsekvens av omstillingskravet?

– Tallene viser at industriforskningens andel er økende. Men den samlede prioriteringen er for liten i forhold til hva den burde ha vært. Samtidig er det nedslående å se tregheten i prioriteringsprosessen internt i forskningssystemet. Vi sliter fremdeles med meget store uttellingene til bedrifter og bransjer i vanskeligheter. Det vi arbeider med i 1985-budsjettet, er nettopp å vri bevilgningene over mot offensive virkemidler. Men hovedproblemet politisk er at forskningsbevilgninger ikke skaper arbeidsplasser på kort sikt.

### Oppdragskravene

– Regjeringen har lagt betydelig vekt på *egenfinansieringskravet* til forskningsinstituttene. Er dere ikke i ferd med å plassere svært mye av byrden ved å utvikle kompetanse på næringslivet? Forskning og utvikling er jo *også* en del av den samfunnsmessige infrastruktur og dermed en klar offentlig oppgave?

– Vi ser klart det offentlige an-

svar her. Målet med egenfinansieringskravet er å få en markedstest på om de industrielle forskningsinstitutter virkelig er industrirettet. Vi vil unngå at teknologisk forskning drives for sin egen skyld, uavhengig av hva som kan tas i bruk i markedet. Derfor legger vi vekt på at instituttene har en høy oppdragsandel. Dette er først og fremst et krav til institutter som *ikke* henter en særlig stor del av sine inntekter fra markedet, vi krever *ikke* mer av institutter som allerede har høy oppdragsandel. Og vi mener at flere institutter har atskillig å hente i oppdrag.

– Men oppdragskravet virker ikke nettopp vekstskapende for FoU-virksomheten når lønnsomheten i bedriftene er så svak som nå?

– Det er klart at bedriftenes økonomi er svært viktig også her. Derfor må vi se dette i sammenheng med regjeringens arbeid for å bedre bedriftenes lønnsomhet og økte rammer for bedriftenes egenkapitalfond.

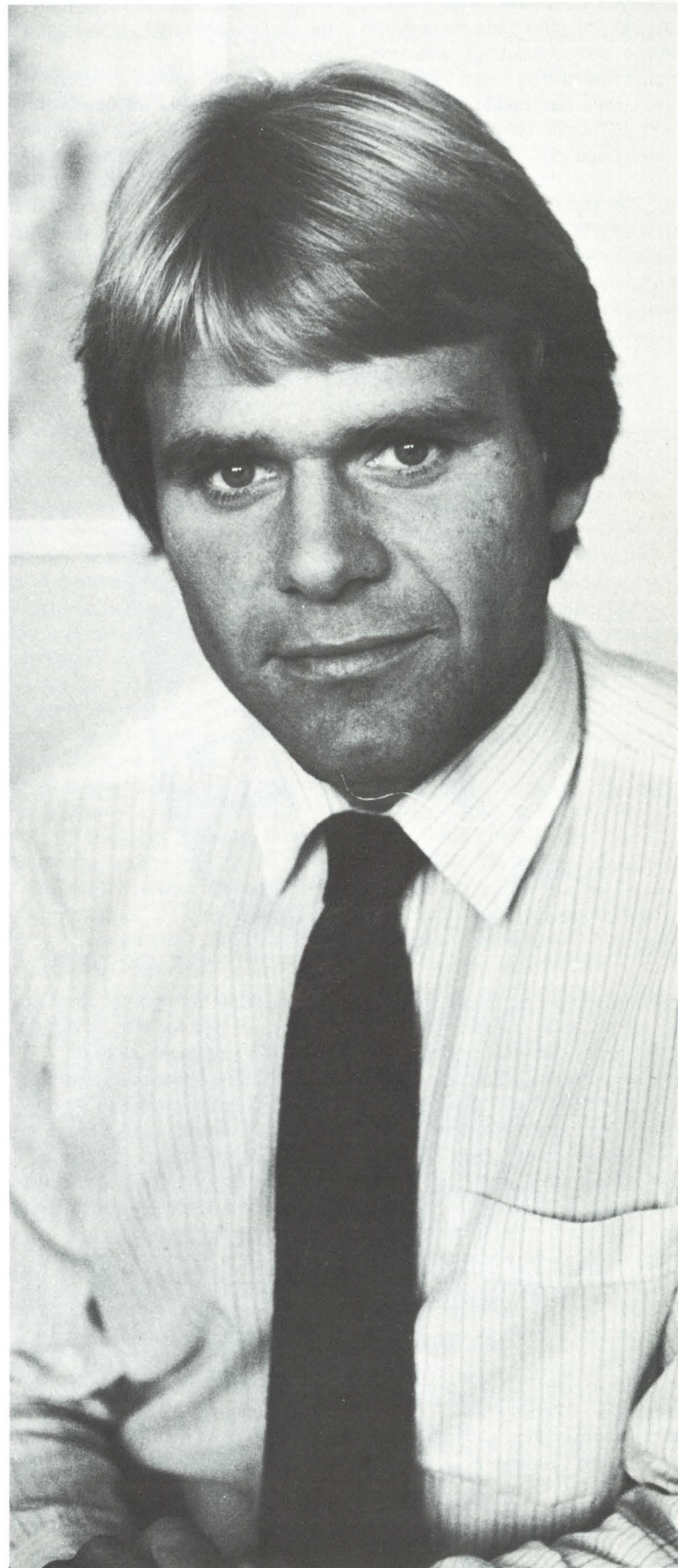
– *Forsvarets forskningsinstitutt* er kanskje vårt mest suksessrike industrielle forskningsinstitutt, men ikke et oppdragsinstitutt. Dette er da tankevekkende?

– Det ligger et dilemma her. Vi ser klart at instituttene – for å ivareta funksjonen som spydspisser – må kunne ta sjanser på dristige prosjekter som kanskje ikke fører frem. Derfor vil vi også gi finansielle muligheter til dette. Men vi tror også at både bedrifter og forvaltningsinstitusjoner er villige til å betale for dristighet. Hovedproblemet i industriell forskning er allikevel at mye ikke når frem til bedriftene. Samtidig skal mulighetene for dristig satsing ivaretas.

### Mer evaluering, mindre oppdragskrav?

– Regjeringens forskningstalsmenn – ikke minst du – har sterkt understreket behovet for bedre og mer systematisk *evaluering* av

A-foto



forskning. Samtidig ser dere oppdragskravet først og fremst som en *evaluering*smekanisme, et tegn på at forskningen er ønsket og brukes av bedriftene. Kunne vi ikke tenke oss en *handel* her: Mer rigorøse evalueringprosedyrer mot større økonomisk frihet?

– Vi har lagt vekt på evaluering fordi vi ønsker å snu en bredere tendens i vår kultur: tendensen til nedvurdering av *ytelse*, av den gode prestasjon. Vi har ikke til hensikt å skape umenneskelig krav. Vi er klar over at forskning er vanskelig, så vanskelig at det er lett å ty til andre aktiviteter for å dempe prestasjonspresset. Vi ønsker å bygge inn i forskningssystemet systematiske incentiver til god forskning. Vi kan se faren for at evaluering kan bli et unyttig papirmakeri, men tror at dette problemet kan løses.

– Regjeringen har ønsket å avmagre det offentlige komité-vesenet. Likevel gjenopprettet den Hovedkomiteen i ny skikkelse, som Forskningspolitisk Råd?

– Den gamle komiteen sa selv at den enten burde nedlegges, eller få nytt mandat. I denne regjeringen hviler det en tung bevisbyrde på den som vil skape nye råd. Vi kom til at det var nødvendig å ha et organ for tverrsektoriell drøfting av forskningssakene, et organ som kan gi regjeringen faglige råd. Rådet får en mer selvstendig og initiativtagende rolle enn Hovedkomiteen hadde. Det skal ikke bare vente på oppdrag fra regjeringen, det skal

selv kunne identifisere problemer som krever politisk handling.

– Hvor vil dere særlig bruke rådet?

– Både kulturministeren og Regjeringens Forskningsutvalg er i første omgang opptatt av å få rådets synspunkter på prioritering og koordinering av budsjettene. Videre regner vi med råd m.h.t. oppfølging og konkretisering av forskningspolitikken, bl.a. i forbindelse med det forestående arbeid med den nye forskningsmeldingen. Men det finnes også et interessant grenseland mellom politikk og forskning hvor det kan være nyttig med faglige råd: nye områder som kan bli politisk interessante, hvor det ligger viktige muligheter som bør fanges opp.

#### Omstillingsplan/spissområder?

– Hva med en *omstillingsplan* mellom industri og forskningsinstitusjoner?

– Jeg har liten tro på nytten av en generell, sentral omstillingsplan, det viktigste er å skape et bedre foretaksklima. I den forbindelse kan jeg bl.a. nevne at vi snart vil legge frem en ny skattemodell for nyetableringer. Vi vil gjøre det mer attraktivt å sette inn aksjekapital i nye bedrifter ved å gi en viss adgang til å trekke fra tap på slike aksjer i annen inntekt.

– Har regjeringen planer om å peke ut *spissområder* for forskning?

– Dette er viktig og vanskelig. I industriforskningsmeldingen er NTNFs styre gitt en strategisk rolle her.

– Vil dere gi NTNf signaler om hvilke områder de politiske myndigheter ønsker å satse på?

– I den nasjonale FoU-plan for oljevirksomheten har vi pekt ut ett slikt spissområde, dypvannsteknologi. Men vi ser ikke statlig forskningsplanlegging som et lettvinnt middel. Vi har endel smertelige erfaringer bak oss: I 1975–76 pekte man ut forbrukerelektronikk, aluminium og skipsbygging som satsingsområder. Det ligger betydelig risiko i en slik direkte statsstyring av forskningsinnsatsen. La meg si det slik: Hvis vi *klarer* å skape rom for betydelig økt satsing på forskning og utvikling, bør vi vel vurdere å knytte den til bestemte spissområder.

#### Utviklingskontrakter?

– Hvilket syn har regjeringen på nytten av statlige *utviklingskontrakter*?

– Dette er noe vi vil forsøke å satse mer på. Vi må selvsagt også være oppmerksom på faren for konkurransevridning. Televerkets bestilling av digitale sentraler, ved en anbudsrunde blant et lite antall norske og utenlandske firmaer, er vel et eksempel på at disse hensyn kan kombineres.

– Det er stadig stor oppmerksomhet rundt *oljeselskaperens forskningskontrakter*. Stortingsmeldingen om dette lar vente på seg.

Er det vanskelig å ta standpunkt til saken?

– Det har tatt tid bl.a. å *innhente erfaringene* med den ordning vi har hatt. Jeg tror også at det har vist seg å være klokt å vente med å fastlegge kursen, vi har et bedre grunnlag nå. Generelt vil jeg si at vi ikke har hatt en tilfredsstillende offentlig koordinering av denne forskningen.

– Det offentlige andel av oljeforskningen er nå under 10 prosent. Det er da svært lavt?

– Her vil jeg påpeke at den nye nasjonale FoU-plan for petroleumsforskningen representerer et betydelig skritt fremover.

– Du har vært opptatt at begrensningene og mulighetene i offentlig styring, også på forskningsområdet?

#### – Ulykke med sterkere sentralstyring!

– Vi står i et dilemma: Vi møter krav om styring, og vi ser behov for det. Derfor satser vi på å gi sterkere forskningspolitiske signaler. Men selv tilhører jeg samtidig en politisk tradisjon med motvilje mot sentral styring, og jeg ville se det som en ulykke om resultatet av vår politikk skulle bli et sterkt sentralstyrt forskningssystem. Vår politikk er å satse på *selvstyringsmekanismer*, på forskningsinstitusjonenes egen evne til å styre seg selv. Som statlige virkemidler har vi bl.a. budsjett-systemet og lov- og avtaleverket.

*Forskningspolitikk: Sveinung Løkke*

#### Amerikansk skole:

### Walkman-sjokk?

Også i USA er man sterkt opptatt av nivået i skolen. Man er ikke minst bekymret for at prestasjoner i viktige fag som fysikk, matematikk og engelsk går ned. Mer enn halvparten av de mest velutrustede elevene har dårligere skoleprestasjoner enn deres evner skulle tilsa. Dette fremgår av den nylig utkomne rapporten fra National Commission on Excellence in Education, nedsatt av utdanningsministeren i 1981. Kommisjonen etterlyser en intellektuell opprustning av det amerikanske utdanningssystemet både innen videregående og høyere utdanning.

■ **Faglig innhold** i videregående skole: Kommisjonen tilrår at avgangsvitnemålet gis på grunnlag av et minimum av fem basisfag: engelsk (fire årskurs), matematikk, naturfag, samfunnsfag (tre hver) og datafag (et halvt år). Kommisjonen

tilrår også at undervisning av fremmedspråk startes i grunnskolen og fortsetter gjennom videregående skole sammen med humanistiske fag. For de enkelte fag kommer kommisjonen med anbefalinger om hvilke områder de bør dekke.

■ **Kunnskapsnivået.** Sterk økning i *tid* brukt på hjemmearbeid og undervisning anbefales. Skoletiden bør økes fra seks til sju timer pr. dag og skoleåret fra 180 til 200–220 skoledager. Universiteter og høyskoler oppfordres til å heve kunnskapskravene for opptak.

■ **Undervisningen** bør heves ved å bedre kvaliteten av lærerutdanningen. Mens det i kommisjonens øyne tidligere ble lagt uforholdsmessig stor vekt på de pedagogiske sider ved læreryrket, skal lærerne nå ha et skolefag som spesialfelt. Lønningene bør heves, gjøres konkurransedyktige og følsomme overfor markedsmechanismene samtidig som lønns plasseringen også skal være avhengig av lærerens dyktighet. I fag med kritisk

mangel på lærerkrefter, dvs. naturfagene og matematikk, må rekruttering starte med en gang blant nyutdannede universitetskandidater, vitenskapsmenn i industrien og blant pensjonerte vitenskapsmenn.

#### Industriforskning:

### Ingeniørene kommer

Det har vært fast praksis i USA at teknisk-industriell forskning, den sørger industrien selv for, det er ingen statsoppgave. I etterkrigstiden har imidlertid store summer fra statskassen gått til utviklingskontrakter, først og fremst av militær karakter. Nå akter også ingeniørene å få større tilgang til de offentlige midlene som disponeres av National Science Foundation (NSF).

Dette amerikanske forskningsrådet, som konsentrerer seg om naturvitenskapelig grunnforskning, hadde i 1983 et budsjett på ca.

én milliard dollar. Bare 10 prosent gikk til anvendt, industrirettet forskning.

NSFs øverste styringsorgan har, godt hjulpet av ingeniørenes prestisjeorganisasjon National Academy of Engineering, uttrykt en klar vilje til å endre dette bildet.

Demokraten George E. Brown, kongressrepresentant fra California, tror det må sterkere virkemidler til. Han mener at forskningsrådets tradisjonelle bevilgningsystem med *peer reviews* er uegnet til den type forskning man her ønsker å styrke. Brown ønsker derfor å få Kongressen med på å etablere et selvstendig råd for teknisk-industriell forskning.

*Science*, 9. desember 1983

#### Danmark:

### 90 millioner i utstyr

Ekstrabevilgninger til vitenskapelig utstyr er ikke lenger ekstraordinært. I høst fikk danske forskere de

første 15 millioner kroner i en pake som de tre neste årene skal følges opp med ytterligere 75 millioner kroner.

Planlægningsrådet for Forskningen behandlet ved denne utdelingen 300 utstyrssøknader for til sammen 140 millioner kroner. De akutte behov som kom for dagen, fristet ikke rådet til noen inngående forskningspolitiske vurderinger ved høstens utdeling. I lys av det store behovet, lot man fordelingen innen søknadsmassen være utslagsgivende. Planlægningsrådet tilbakeviser kritikken som er reist mot fremgangsmåten med at samtlige søknader var innom de enkelte forskningsrådene til faglig vurdering. Den behandlingen viste at et flertall av søknadene burde ha blitt innvilget dersom det hadde vært penger nok.

*Forskningen & Samfundet, nr. 5 og 6, 1983*

## Medisin og naturvitenskap i NAVF

### Ti fete utstyrsår!

Den mangel som kan leses ut av fjorårets utstyrsutredning og den påfølgende høringsrunden, må nå følges opp av ekstraordinære bevilgninger over statsbudsjettet. Det er NAVFs råd for medisinsk og naturvitenskapelig forskning, RNF og RMF, som hevder dette. De viser til at både i Sverige og Danmark er slike ekstrabevilgninger kommet igang.

Fagrådene har i disse dager lansert en norsk handlingsplan som samlet tar sikte på å tilføre forskningsmiljøene vitenskapelig utstyr for over 300 millioner kroner i tiårsperioden 1985–94. Dette er minimumsbeløpet som må gis i tillegg til dagens utstyrsbevilgninger. Rådene finner det også naturlig å selv ta hånd om fordelingen av de ekstra pengene, hvis og når de skulle komme.

### Frankrike:

### Etikkråd for medisin og biologi

Etter nesten ett års nominasjonsarbeid har Frankrike nå etablert et etikkråd for medisinsk og biologisk forskning. Gruppens 36 medlemmer, hvorav 15 er forskere, er direkte underlagt regjeringen, men skal selv drive aktiv rådgivning og veiledning overfor forskere og publikum. Rådet skal også bygge opp et dokumentasjonssenter for forskningsetikk i Paris.

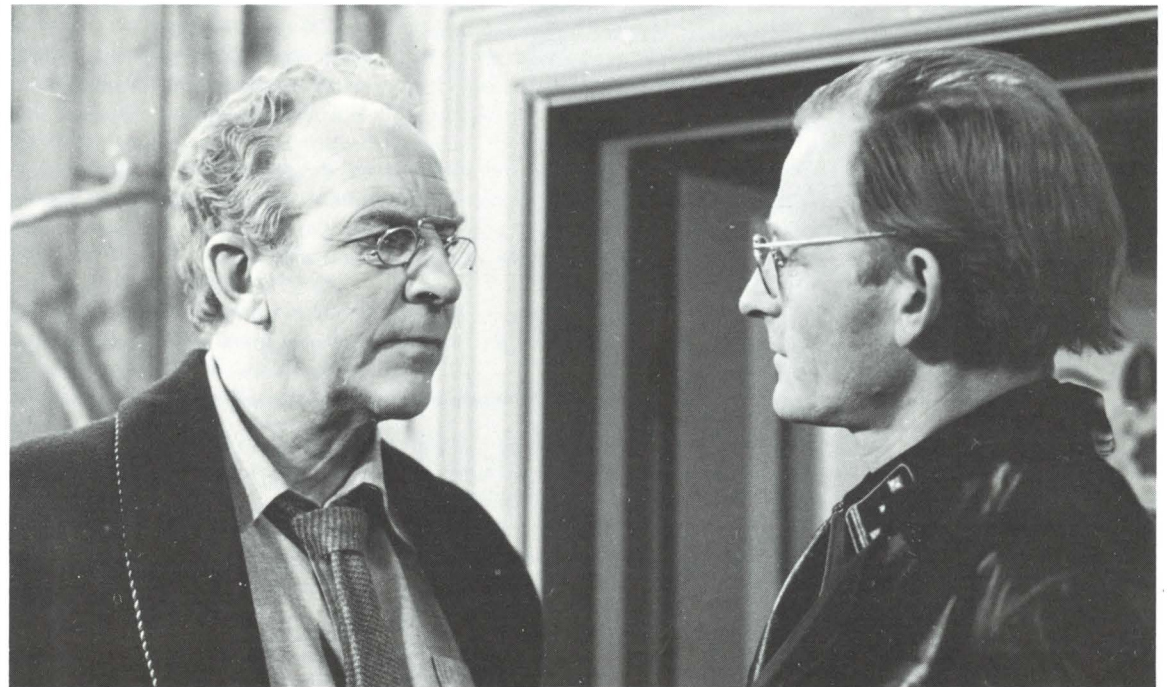
*Nature*, 15. desember 1983

## Film: «Vitenskap i motvind» FAUST PÅ FJELLVIDDA

En Mefistofeles i tysk uniform oppsøker den norske vitenskapsmann Vilhelm Bjerknes i hans fjerne studérkammer på den åpne fjellvidde og frister ham med forskningsmidler og hva hjertet ellers måtte begjære. Tyskeren vil vite noe mer om været, for krigens skyld. Den norske Faust lar seg ikke kjøpe. Men dette smaker da både av Ibsen og Goethe?

Joda, både rammene, referansene og det etiske dilemma smaker så å si av fugl i Bernt Chr. Middelthons filmatisering av vitenskapshistorikeren Robert M. Friedmans manuskript om værvarslingens far, Bjerknes, han som dannet Bergens-skolen i den disiplin. Dilemmaet er tydelig trukket opp, men kunstnerisk forløst er ikke behandlingen av det. Og nettopp med slike ekkoer i sinnet er det

Kravene til det dokumentariske oppfylles bra. Her er skjønnsomt utvalgte fotografier og arkivopptak fra samtiden, dette gir god bakgrunnskunnskap. Og de dramatiserte opptrinn er også på sett og vis velvalgte og brukbart formulerte, men det er noe galt med balansen i hele foretagendet. Kanskje har man villet ha med for mye, rett og slett, slik at intet belyses så hett og godt som det



Vilhelm Bjerknes (Kjell Stormoen) og den tyske offiser Ludvig Weickmann (Erik Hivju). Foto: Tore Halden.

man venter at dette skal ha et anstrøk av kunst, ja, stiller krav om det.

Filmen beveger seg i grenselandet mellom dokumentargenren, de dramatiserte opptrinn til illustrasjon av et levnedsløp – og det ærgjerrig anlagte idédrama. Det siste omsirkler de to førstnevnte elementene.

Første juledag sendte fjernsynet «Vitenskap i motvind», en film om meteorologen Vilhelm Bjerknes. Fjernsynet satset her atskillig på formidling av forskningsprosessen og forskningens etiske dilemmaer. Som kjent drives det svært lite seriøs anmeldervirksomhet av fjernsynsprogrammer i Norge. Forskningsformidling gjennom film og fjernsyn har alt å vinne på å bli underkastet kritikk, vi har derfor bedt Aftenpostens filmanmelder Per Haddal om en vurdering av filmen.

dramatiserte partiene. Teknisk meget kompetente skuespillere (som ikke blir instruert bort fra enkelte teaterfakter) bringes til å avlevere blodfattige rolletoolkninger. Det betyr igjen at filmens etiske dilemma heller ikke føles som spesielt påtrengende. Her er det neppe skikkelig konflikt i dramaturgisk forstand, helst noen streker i et manuskript. Ikke det at tilskueren ønsker seg en actionfilm. Men dilemmaet er jo såvidt vidtrekkende i sine perspektiver at det godt kunne legges frem med en følelse av fordypelse.

Kanskje det vitenskapelige saklighetskrav er smittet over på dette forsøket på populariseringskunst – for sterkt? Det er tale om to vidt forskjellige uttrykksformer, sakligheten behøver dessuten ikke gis på båten om man tilfører sitt foretagende energi? Fjernsynet er jo ifølge McLuhan et kaldt medium, desto mer energi tren-

burde. Iallfall ikke idékonflikten.

Man minnes dessuten hva italienske kritikerkolleger gjerne sier ved internasjonale filmfestivaler når de ser nordiske filmer: Det spilles så dårlig! Så må man møysommelig forklare at kroppspråket er så annerledes, så mye gjerrigere, i nord. Men denne latinske innvendingen melder seg jo i de

ges. Det dreier seg om en slags norsk miniatyrtutgave av J. Robert Oppenheims problem i forbindelse med atombomben, noe alminneliggjort.

Dette var visst å stille ubønnhørlige krav, man bør derfor ikke glemme at dette var skikkelig og hederlig gjort. Arbeidet på ulike tekniske nivåer er kompetent nok, men energi, energi, energi?

Når først denne erfaring er innvunnet, er det vel mer fra vår vitenskapshistorie som kan hentes frem? Selv om et eksperiment ikke fører helt frem til målet, er det vel ingen mening i å gi det på båten?

*Per Haddal*

Ein forskings- og utviklingskontrakt er ein avtale mellom ei industribedrift eller eit forskingsinstitutt og ein norsk statsetat. Mot heil eller delvis betaling leverer bedrifta eller instituttet ei teknisk problemløysing, eit avansert produkt eller ein metode.

Slike kontraktar har vore lite nytta i Noreg samanlikna med ein del andre land, til dømes Frankrike og USA. Her heime er det stort sett berre løyvingar frå Forsvaret, Televerket og ein liten sum over bud-

sjettet til Industridepartementet som har kome desse kontraktane til del. Dette gjeld til tross for at både politikarar, industrifolk og forskarar lenge har understreka verdien av dette verkemidlet.

Vi har sett nærare på offentleg innkjøp i ein stor statsetat, Televerket. Etaten kjøper i dag utstyr for nær tre milliardar kroner årleg. Tyngda av dette er teknisk, mest elektronisk, materiell. I tillegg vert det investert i utvikling og utprøving av nye produkt.

## Utviklingskontraktane i Televerket:

# SPILLER DEI?

– med til høgteknologisk industrivekst?

Tekst: Randi Søgne

For *styresmaktene* er offentleg innkjøp noko meir enn å skaffe materiell til vedlikehald og investering. Store offentlege innkjøp og FoU-kontraktar inneber og eit potensiale til å stimulere, styre og kontrollere den teknologiske utviklinga.

I eit lite land med ein stor offentleg sektor kan utforming og iverksetting av statens innkjøpspolitikk vere eit viktig industripolitisk verkemiddel. *Målet* er oppbygging av ein høgteknologisk, konkurransedyktig industri. Det industripolitiske *verkemiddel* er utforming og iverksetting av offentleg innkjøp.

Offentleg innkjøp til dei ulike statlege sektorar kan ha stor tyding for enkelte industrigreiner. Det gjeld generelt i bransjar der staten er ein stor og viktig kunde. Det gjeld spesielt i bransjar som i tillegg opplever ei rask teknologisk utvikling. *Bedriftene* er her ikkje berre avhengig av ein sikker avtakar for produkta. Det er og viktig om kunden kan initiere og delfinansiere forskings- og utviklingsarbeid. Mange statsetatar har teknologibehov som er veileigna for slike FoU-opppdrag.

I ei utgreiing om offentleg innkjøp på telefeltet stiller vi spørsmålet: I kva grad nyttar og har styresmaktene nytta offentleg innkjøp som industripolitisk verkemiddel? I svaret på spørsmålet har vi for det første søkt informasjon om styresmaktens engasjement for å *koordinere* etaten sine behov for eit moderne og godt telenett med in-



April 1983: Televerket opnar linjer for TV-konferansar mellom Oslo og Trondheim. Tidl. samferdselsminister Inger Koppernæs og informasjonssjef Christian Bugge Hjort. Foto: NTB.

industriens behov for leveransar, for det andre: Har denne strategien faktisk gitt uttelling for nasjonal te-  
leindustri?

Saksfeltet er politisk lada. Det grip inn i debatten om trongen til ein industristrategi, dvs. strategiske val utover generelle rammevilkår. Vi tek her ikkje standpunkt til den generelle industripolitiske debatten. Det er likevel visse karakteristika ved telekommunikasjonssektoren som gjer det politisk mindre kontroversielt med offentleg engasjement: I Noreg har telekommunikasjon hittil vore sett på som eit offentleg gode. Styresmaktene pliktar å bygge ut eit godt kommunikasjonsnett. Utvikling av teletenestene er dessutan ein høgteknologisk bransje der det er naudsynleg med omfattande FoU-investeringar.

For det tredje er telenettet eit samanhengande system. Telekommunikasjon er ei teneste som påvirkar og dels er basis for andre samfunnsmessige tenester. Ny utbygging må knyte seg til den gamle. Det krev langtidspolitikkk både på etats- og industrisida. Den kan mellom anna sikrast ved ei eller anna form for samvirke mellom statsforvaltning og industri.

Dette har vore erkjent i sjølv dei mest marknadsorienterte økonomiane. Dei fleste land som vi vanlegvis samanliknar oss med, har hatt eit relativt intimt samarbeid mellom teledministrasjon og industri. Styresmaktene har vore det koordinerande organ anten ved å drive det heile, som i Frankrike, eller ved å sette opp reglar og retningslinjer, som i USA. Telekommunikasjonar har vore eit av dei mest proteksjonistiske felt i dei europeiske frihandelsområda.

# – Ikkje lett å vere Televerk

Diskusjonen om Televerket og norsk telepolitikk er meir positiv og framtidretta enn tidlegare. Det har dels samanheng med at etaten fungerer betre i bedriftsøkonomisk forstand. Det har og samanheng med den nye situasjonen Televerket står overfor. Teknikken har gjort mogeleg eit breitt spekter av teletenester. Men innføring av ny teknologi er ikkje utan problem. Den nye teknologien vil sette spor etter seg både i etaten internt og i forholdet mellom Televerket og omverda.

Telepolitikken er omfattande og samansett. Sentrale telespørsmål kan sjeldan løysast isolert, men vurderast i lys av omsynet til styresmakter, til brukar og leverandør. Innhaldet i statens innkjøpspolitikk på feltet må og forståast i lys av dette. Innkjøpspolitikken er ein sentral del av telepolitikken: den skal utformast og iverksettast av etat og styresmakt. Den får konkrete følgjer for brukar og leverandør. Innkjøp av teletutstyr er såleis ikkje ein isolert relasjon mellom kjøpar og seljar. Ei rekke instansar er partnarar i vedtaksprosessen.

## – tilhøvet til styresmaktene: Hopehav av politikk, jus og marknad

Televerket står overfor ei fleiredda styresmakt. Moderorganisasjonen, *Samferdselsdepartementet*, har omsynet til brukaren som den viktigaste styringsimpulsen. Departementet har eit stort nedslagsfelt, Televerket er berre ein del av samferdselspolitikken. For *Industridepartementet* er utviklinga av ein nasjonal teleindustri viktig. *Storting og regjering* skal føye telepolitikken inn under overordna samfunnsomsyn. Samstundes vert det forventa at Televerket sjølv driv etter *forretningsmessige* kriterier.

## – på marknaden: Trygt reir, men ingen venger

Monopolet skjermar Televerket mot marknadskreftene. Organisasjonens eksistens er ikkje avhengig av forholdet mellom inntekter og utgifter. Fortenestemarginen er ikkje *kritisk* faktor når det gjeld investeringar og utbygging.

Dette inneber at Televerket har kunne regulere etterspurnaden ved køordning, gått med underskot utan å ende i konkurs og fått billegelån frå staten. Fridomen frå marknaden har altså vore teoretisk stor.

Men Televerket er budsjettmessig bunde til staten, organisasjonen Televerket har – i bedriftsøkonomisk forstand – hatt liten handlefridom.

## – overfor abonnenten: Det dyre monopolet

Televerket – det gjeld og dei andre etatane, har på mange måtar eit meir komplisert forhold til kundekrinsen enn andre organisasjonar. For kunden er Televerket ein leverandør av tenester på ein marknad og vert vurdert etter rådende normer for service og effektivitet. For ein statsetat vert denne vurderinga fleisidig og særleg kritisk samanlikna med privat næringsdrift:

For det første blir etaten oppfatta som *forvaltar av offentlege ressursar*. Det er legitimt å kome med kritikk. For det andre – teleteneste-

en og den nye tele-data-industrien er avhengig av solide kundar på heimemarknaden. Staten vert sett på som ein viktig kunde, i første rekke dei store etatane som Forsvaret og Televerket.

Heimemarknaden vert likevel for liten. Teleindustrien må og satse på eksport. Men heimemarknaden er grunnlaget; her prøvar ein ut nye produkt; er dei vellukka, har bedrifta ein kompetent teleadministrasjon som referanse på eksportmarknaden.

Elektronikkbransjen er avhengig av styresmaktene i fleire samanhengar. Dette er ein høgteknologisk sektor som krev store og langsiktige FoU-investeringar. Det har vore peika på at skal kommunikasjonsindustrien overleve, er det



Mai 1983: adm. dir. Fredrik Thoresen i STK legg fram ITTs sal av aksjar i STK. NTB.

ne er dyre, ein forventar *kvalitet og service* for pengane. Televerket har monopol, misnøgde kundar kan ikkje gå til andre leverandørar. Samanlikna med dette får privat forretningsdrift drive langt meir uforstyrta.

På den *andre* sida – sidan etaten er ein del av statleg forretningsverksemd, vert det forventa at den skal la *andre omsyn* enn dei teknisk-økonomiske vege tungt. For mykje effektivisering og rasjonalisering kan medføre negative reaksjonar. (jfr. debatten om automatiseringa av telefonen i 1970-åra).

## – overfor leverandørane: Hjelpedei ut av heimemarknaden

Både den tradisjonelle teleindustri-

naudsynleg med større grad av offentlig initiativ og støtte til FoU-verksemd, m.a. gjennom forskings- og utviklingskontraktar.

*Televerket* på si side er vel ikkje *avhengig* av nasjonal industri, men ser seg tent med leverandørar som ligg geografisk nær og kan tilpasse produksjonen til spesielle brukarbehov.

Telepolitikken finn stad i dette hopehavet av politikk, jus og marknadstilhøve. Som ein sentral del av telepolitikken, må offentlig innkjøp på feltet røre ved alle desse mål, lover og ynskjemål. Dette krysspresset aukar på mange måtar kompleksiteten og «uforutsigbarheten» i telepolitikken.

Initiativet til utviklingsprosjekt kan komme begge vegar, både frå dei som vil ha kontraktar (bedrifter, institutt) og frå statsinstitusjonar.

Det vanlege er at bedriftene/institutta får dekt sine kostnader, inntil ei øvre grense. Bedriftene er *ikkje* garantert å få produsere utstyret for etaten etter utviklingsfasen.

*Reglementet* for statlege forskings- og utviklingskontraktar er i dag ein del av det generelle regelverket for statens innkjøp. Kontraktane skal fortrinnsvis gå til ei norsk verksemd eller forskingsinstitusjon. Dei samfunnsmessige vurderingane i samband med FoU-kontraktane er dei same som gjeld for den generelle innkjøpspolitikken: omsynet til sysselsetting, distriktsutbygging og utvikling av ein konkurransedyktig industri.

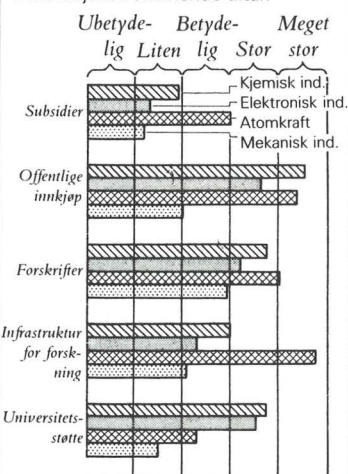
Dei første utviklingskontraktane i regi av Televerket kom i slutten av 1960-åra. Opprettinga av Televerkets forskingsinstitutt i 1967 gjorde det mogeleg å satse på slike FoU-prosjekt.

Det industripolitiske og samfunnsøkonomiske aspektet var klart alt i byrjinga. Det heitte at FoU-kontraktane var eit naudsynleg verkemiddel for å bygge ut ein nasjonal industri på feltet. Dessutan – for etaten – var kontraktane ein nyttig og praktisk måte å nå bedriftene og forskingsinstitutta på.

Kontraktane er spesielt retta mot område innan elektronikk og data som er mest aktuelle for FoU-verksemda i Televerket. Kontraktane med institutta er meir framtidretta og mindre produktorienterte enn kontraktane med bedriftene. Kontraktane med industrien er likevel meir system- enn produktretta.

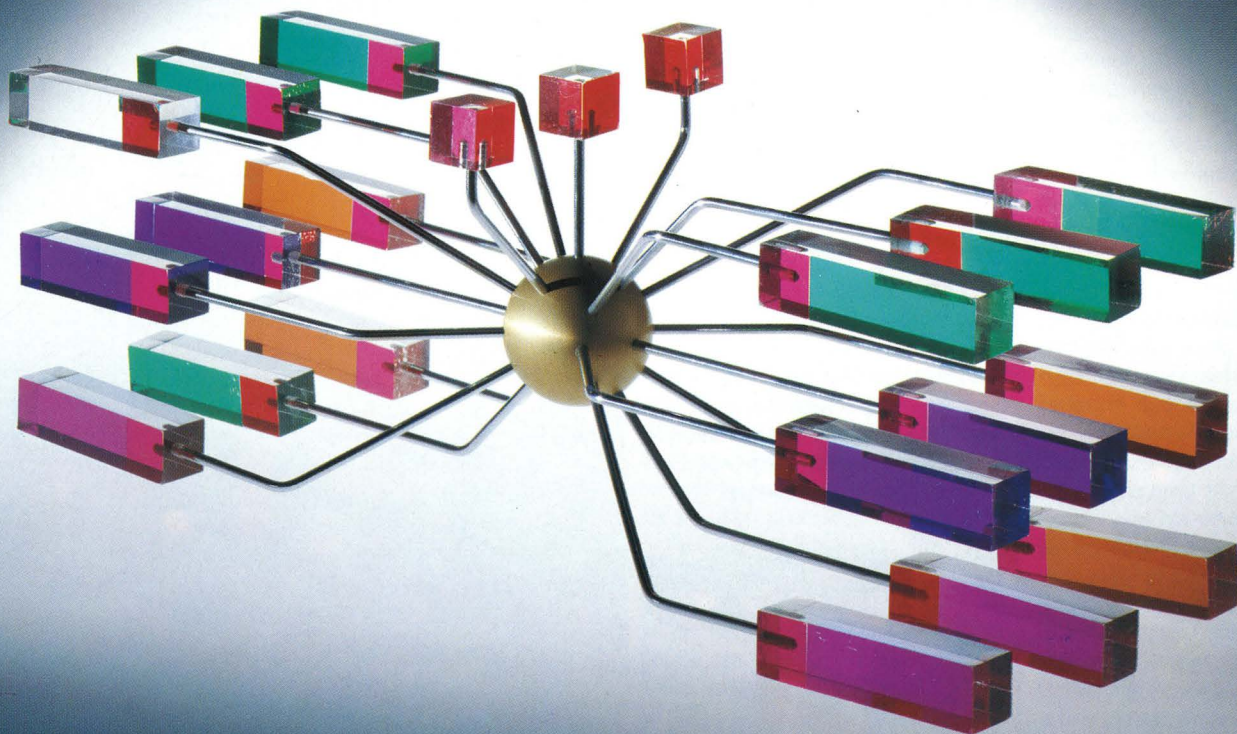
## Innkjøp betaler seg

Industriens vurdering av offentlige innovasjonsfremmende tiltak



Kilde: R. Rothwell og W. Zegveld: *Industrial Innovation and Public Policy*; diagram: *Economist*.





Frå STKs årsmelding 1982

# Næringsrik innovasjonsmedisin?

Kva innovasjons- og industripolitisk verdi har Televerkets FoU- kontraktar? – Vi har intervjuet sentrale personar i Televerket, i tele- og dataindustrien og i aktuelle forskingsinstitutt. Alle er prinsipielt positive til ordninga med forskings- og utviklingskontraktar. Midlane bør aukast. Erfaringane syner at verkemidlet har ein klar innovasjonspolitisk verdi. Det er likevel ingen automatikk mellom kontrakt og kompetanseoppbygging. Vi støytte på krav om vurdering av *end-*

*ringar* i kontraksordninga. Ingen hadde *prinsipielle* innvendingar mot denne utprega form for forhandlingsøkonomi på bransjeplanet. Det skulle tyde på at dette verkemidlet har innebygde mekanismer som ivaretek mange omsyn: styresmaktene sine behov for styring og kontroll, brukaromsyna i etaten, dei bedriftsøkonomiske omsyn i industrien og forskingsinstitutta sin trong til kompetanseoppbyggande oppdrag.

## Industrien:

# Televerket ein kompetent kunde, men set for trange marginalar

Bedriftsleiarane vi intervjuar var særleg opptekne av tre sider ved FoU-kontraktane: finansierings-spørsmålet, kven som skal få kontraktane og spørsmålet om garanti for leveransar. Synspunkta sprikte, men med eit svakt mønster: Skilje-linjene går i hovudsak mellom dei store telekommunikasjonsbedriftene, EB og STK, og dei mindre leverandørane.<sup>1</sup>

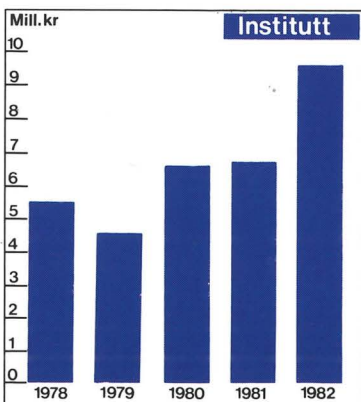
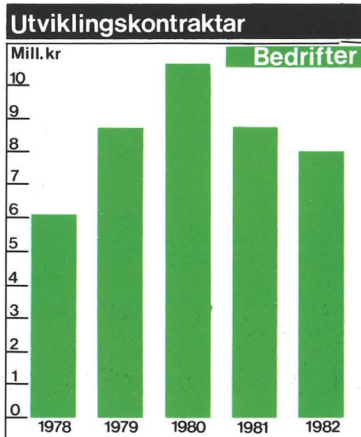
Mange meinte at ein for stor del av kontraktane går til *forskinsinstitutta*. Ein treng desse institutta, men deler av det som vert gjort her, bør overførast til industrien. Det vert dels argumentert med at bedriftene er sveltefora på forskingsmidlar, dels med at industriell utvikling sikrar produkta marknads-verdi.

**Underleverandørane:** Det er likevel ikkje nok berre å gje industrien fleire kontraktar, ein bør og i større grad vurdere kva bedrifter som skal få desse kontraktane. Televerket har aldri støtta *småindustrien* i nemnande grad. Det gjeld ikkje berre leveransar av utstyr, som i hovudsak har gått til EB og STK. Forskings- og utviklingskontraktane har og vore for lite spreidde på underindustrien. Dette er uklokt, vert det sagt. Granskingar syner at innovasjonspotensialet i dei små bedriftene er stort. Dessutan, hevda leiaren for ei mindre bedrift: Når dei «store» får kontraktane, er dei avhengig av å få komponentar eller kompetanse utanfrå. Dette vert ofte henta frå utlandet, utan at ein granskar den norske

marknaden først. I diskusjonen om statens innkjøpspolitikk må ein og ta opp den ukritiske bruken av *underleverandørar*.

Dei fleste bedriftsleiarane meinte at bedriftene bør få ei form for *garanti* om leveranse av det aktuelle produktet etter utviklingsfasen. Kontraktane går ofte over ein toårsperiode. Bedriftene engasjerer sine beste ingeniørar. Dei har ikkje råd til å utvikle teknologi utan å rekne med omsetnad i produksjon.

**Tener dei på det?** Finansierings-spørsmålet er eit anna kritisk punkt. Ein bedriftsleiar meinte han hadde tappt pengar på alle kontraktane. Det gjaldt ikkje berre kontraktane frå Televerket. Sjølv om det er kostnads-kontraktar, eksisterer det eit tak. Taket vert sett for lågt. Dei fleste hadde rett nok ikkje tappt pengar, men skulle gjerne sett at etaten løyvde meir midlar til dette føremålet. Risikoen ved slike prosjekt er stor. Med den kapitalkrisa som rår i elektronikkbransjen, er det viktig at dei offentlege etatane betaler skikkelig for utviklingsarbeidet.



1. Intervjua vart gjennomførde i eit større nordisk prosjekt («NORTEL») om tilhøvet mellom teleadministrasjonane og industrien. Vi hadde samtalar med sju bedrifter: Den tradisjonelle teleindustrien, Elektrisk Bureau og Standard Telefon og Kabelfabrik, og enkelte bedrifter som har hatt mindre kontakt med Televerket, bedrifter i grenselandet mellom tele- og dataindustrien: AME Mikro-Elektronikk A/S, Gustav A. Ring, Kontiki Data, Philips og Siemens.

Til våren kjem ei melding frå NAVFs utgreiingsinstitutt med rapport om den norske delen av prosjektet: *Statens innkjøpspolitikk som industripolitisk verkemiddel*.

Utover misnøya med organiseringa av og innhaldet i kontraktsordninga, var alle dei spurde prinsipielt svært positive til bruken av forskings- og utviklingskontraktar. Eit organisert FoU-samarbeid mellom etat og industri stimulerer til å satse på framtidige FoU-tunge prosjekt.

**Får dei det til?** Om lag alle dei spurde viste til positive resultat av kontraktene, både teknisk og marknadsmessig. Mange av prosjekta har ført fram til eksportprodukt. Men skal prosjekta lukkast, må brukaren vere *kompetent*, kunne stille krav og følgje opp prosjektet. Dette er viktig for bedriftene: Televerket samarbeider med teleadministrasjonar i andre land om innhaldet i internasjonale spesifikasjonar. Ein kompetent etat kan formidle informasjon vidare til bedriftene. Det set industrien betre i stand til å planlegge og velje ut innsatsområde. Ein kan ikkje gå hurtigare fram enn det dei internasjonale spesifikasjonane tilseier.

Er det gode samarbeidsforhold mellom etat og industri, kan Televerket ta omsyn til industrien i forhandlingane. Ein fagleg utbygd etat kjenner kompetansen industrien sit inne med. Televerket fekk stort sett eit godt skotsmål. Det har vore ei positiv utvikling i etaten både når det gjeld evne og holdning til kompetanseoppbygging.

**Når bør ein nytte FoU-kontraktar?** – Prosjektet må vere eit «løft», vart det sagt, det bør ligge ei utfordring i det. Vi bør utnytte nasjonale fortrinn, t.d. den vanskelege topografien vår. Men spesifikasjonane bør og ta omsyn til brukarbehov i andre land.

**Kor mykje?** Bedriftene ynskjer meir midlar til FoU-kontraktar. Det same gjeld forskingsinstitutta og etaten sjølv. Det er berre Televerket som løyver offentlege midlar til telekommunikasjonsforskning *direkte*. Den årlege summen til FoU-kontraktar har lagt på godt under 20 millionar kroner. Storleiken på desse løyvingane er sjølvsagt eit politisk spørsmål. Enkelte bedriftsleiarar meinte likevel at Televerket og departementet og ber eit ansvar her. Dei må ta fleire initiativ, vere meir aktive, legge større press på politikarane.



## Røynsler:

**Forskinsinstitutta:** Vi hadde samtalar med personalet i fire forskingsinstitutt. To av dei, ELAB og RUNIT ved SINTEF ser Televerket som ein svært viktig oppdragsgjevar. Dei to andre, Chr. Michelsens Institutt og Forsvarets forskingsinstitutt, har rett nok ikkje hatt så mykje samarbeid med Televerket, men har sett Televerkets forskingsinstitutt vekse opp og har synspunkt på utviklinga og verksemda der.

Det er ikkje berre offentlege etatar som er avhengige av ein utbygd nasjonal industri på feltet. Industrien er og svært viktig for forskingsinstitutta. I kva grad institutta får interessante oppdrag, er avhengig av ressursane og nivået i bedriftene. Forskinsinstitutta arbeider let-

tare saman med bedrifter som har ei omfattande utviklingsside. Forskingsaktiviteten er generelt for liten i norsk industri, vart det hevda frå instituttthald.

**Televerket kvassare.** Både ELAB og RUNIT er heilt avhengig av kontakten med Televerket. Begge SINTEF-avdelingane har fått fleire interessante og langsiktige oppdrag frå etaten. Det er ikkje slik, vert det hevda, som ein skulle forvente at dei framtidretta prosjekta vert finansierte av NTNF, dei på mellomlang sikt av Televerket og andre offentlege instansar og dei kortsiktige av industrien. Det er eit tankekors at Televerket ofte er meir framtidretta i prosjekta sine enn NTNF.

# Televerket: Trenng kvalifisert og konkurransedyktig industri

Erfaringane frå *Televerket* sjølv er og stort sett positive. Vi hadde samtalar med teknisk direktør og direktøren for utviklingsavdelinga. Kontraktane har ført fram til produkt eller metodar som har vore til nytte for Televerket. Resultata har fylt dei tekniske krav, og prosjekta er fullførde innan ei rimeleg tidsramme.

**Feilslag og kvalitetsteikn:** Det har likevel vore enkelte feilslag, mislukka prosjekt som kunne ha vore unngått. Dette gjeld særskilt dei første åra. Televerket var for ukritisk i utforming av kontraktane, for umedvitne i val av innsatsområde, for vage i krav til kvalitet. Dessutan var det ikkje tilstrekkeleg oppfølging og kontroll. Dette gjeld likevel enkelttilfelle, dei første åra. Ein del mislukka prosjekt bør det vere. Forsking skal ha eit risikomoment.

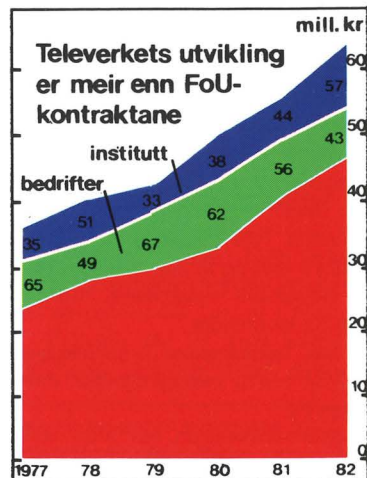
Kva er gode prosjekt? – Erfaring syner at motivasjon hos kontraktpartnaren er viktig, likeins tidleg kontakt med den aktuelle bedrifta eller instituttet. Vidare må partane stole og tru på kvarandre. Dessutan er det naudsynleg med skikkeleg oppfølging og prosjektinformasjon.

**Industrien først?** Når det gjeld kritikken frå industrien med omsyn til finansieringsspora og forskingsinstitutta si rolle, var hovudsynspunktet følgjande: Televerket ynskjer både industrien og forskingsinstitutta blant kontraktmottakarane. Utover det har ein ikkje bestemte oppfatningar om fordelinga.

Frå STKs årsmelding 1982

Ein går dit ein finn kompetansen til det aktuelle prosjektet. Men – om ein har valet mellom bedrift eller institutt, vel ein ofte bedrifta. Televerket er interessert i og avhengig av ein kvalifisert og konkurransedyktig industri. Utviklingsdirektøren poengterte likevel at Televerkets forskingsinstitutt ikkje berre har eit ansvar overfor industrien. Det er i første rekke Televerkets institutt, men kjenner og eit ansvar overfor forskinga, for andre forskingsinstitutt og utdanningsinstitusjonane, i første rekke NTH.

Om finansieringa vert det sagt at partane forhandlar om prisen. Industrien skal ikkje tene på forskning og utvikling. Det er *produksjonen* bedriftene skal tene på.



Televerkets utgifter til utvikling, 1975-82. Kontraktar til institutt (blått) og bedrifter (grønt). Andel til hhv. institutt og bedrifter med tal. Kjelde: Årsrapportar frå utviklingsavdelinga.

# Telemarknad utan grenser?

Televerket er i ei brytningstid. Tele-teknikken er i ferd med å verte ein del av datateknologien. Det inneber dels at tenestesperketet vert utvida, dels at dei eksisterande tenestene vert billigare og meir pålitelege. I framtida vil truleg heile telenettet vere basert på digital overføring. I dette nettet kan tale, tekst, data, alarmer og styresignal formidlast i eit felles system. Ein moderne telefonsentral vil vere ein spesialisert datamaskin.

Den nye teknologien er såleis ikkje berre eit teknisk-økonomisk

## Deregulering og privatisering

har stått for leveransane. Det har vore relativt velkoordinerte band mellom etat og industri. Denne proteksjonismen i innkjøpspolitikken har likevel ikkje vore i strid med det internasjonale avtaleverket. Både i GATT- og EFTA-avtalane er det gjort unntak for telekommunikasjon når det gjeld regelen om at ein ikkje skal preferere nasjonal industri i

hevda. Dei statlege monopola er då og i ferd med å løyse seg opp, i større og mindre grad, etter ulike modellar, i fleire land, som Sverige, Storbritannia, USA og Japan.

## Internasjonalisering og fusjon

Privatiseringa medfører fleire brukargrupper på marknaden. Industrien kan vende seg direkte til brukaren og ikkje gjennom ein statleg etat. Privatiseringa inneber og at

i dag, avtalar eller kompaniskap, dels mellom selskap (t.d. Ericsson/Honeywell, IBM/ROLM), dels mellom selskap og brukar (t.d. mellom ITT og den nasjonale teleadministrasjonen i Kina).

Ein kan samanfatte at den nye teknologien, synet på teknisk kommunikasjon som ein livsnerve i samfunnet, dei endra marknadsforholda – det heile kombinert med eit politisk meir liberalt klima – er i ferd med å forvandle telekommunikasjon frå ei søvnlig, provinsiell verksemd til eit globalt konkurransefelt



Moshus Design

eventyr, den inneber og kompliserte politiske spørsmål. Svare vil måtte medføre endringar både innan teleadministrasjonane og i forholdet mellom administrasjonane og omverda. Nye relasjonar vil oppstå mellom etat og brukar, mellom etat og overordna styresmakt, mellom etat og leverandør.

Dei teknologiske utfordringane er ikkje minst *innkjøpspolitisk* interessante.

Telekommunikasjon har hittil vore eit skjerma felt i dei fleste land. Staten har hatt monopol eller i alle høve sterke reguleringar på utbygging og drift. Nasjonale produsentar

konkurransen om offentlig innkjøp.

Dei fleste av dei teknologiske utfordringane er ikkje berre teknisk-økonomisk, men også politiske. Dette biletet er i ferd med å endre seg. Det er ikkje lenger tale om ein teleindustri og ein dataindustri, men ein felles kommunikasjonsindustri. Tele-data-teknologien – *telematikken* – har skapt ein marknad som veks mangfoldig gonger raskare enn den tradisjonelle telemarknaden.

Det har m.a. ført til krav, dels frå industrikrisar, dels frå delar av det politiske miljøet, om oppmjuking av banda mellom teleadministrasjon og overordna styresmakt. Monopol er ikkje ei høveleg organisasjonsform i den nye situasjonen, vert det

den nasjonale industrien ikkje lenger i same grad vert preferert gjennom ein offentlig innkjøpspolitikk. Marknadsgrensene er byrja å flyte. Ein kan i dag ane konturane av ein global telekommunikasjonsmarknad.

Mykje tyder på at denne marknaden utviklar seg til ein arena der kampen vil stå mellom eit fåtal store selskap, systemleverandørar som Western Electric, ITT, Siemens, LM Ericsson, Northern Telecom med fleire. Konkurransen mellom dei store er hard. Det er truleg årsaka til dei mange forretningsmessige arrangement ein opplever

med eit breitt produktspekter, mange og nye brukarar og relativt få leverandørar.

Men privatiseringa på brukarsida er ikkje ein automatisk prosess. Dereguleringa er ei varm potet overalt i Europa. I Frankrike og Tyskland t.d. har ein klare politiske reservasjonar utfrå omsynet til nasjonal industri og sysselsetting. I Sverige og Storbritannia har ein valt ein grunnmodell der Televerket held på den dominerande rolla når det gjeld rein telekommunikasjon, men opnar for konkurranse på det nye tele-data-feltet.

## Sporv i tranedans?

Dette er tendensar i den internasjonale situasjonen som norske teledata-bedrifter står overfor. Spørsmålet om nasjonal industri kan hevde seg på den harde utemarknaden er nærliggande. Det er eit hypotetisk spørsmål som krev eit samansett og spekulativt svar. Den sterkt veksande kommunikasjonsmarknaden har avgjort rom for fleire enn dei store systemprodusentane. Norsk industri har alt synt seg konkurransedyktig internasjonalt på fleire ekspansive produktfelt som radioliner, jordstasjonar og satellittkommunikasjon. Noreg ligg og langt framme når det gjeld fiberteknologi.

Men vedvarande konkurransevorne er avhengig av ei rekke faktorar. Mellom anna spelar heimemarknaden ei viktig rolle, dels som referansemarknad, dels som prøveklut for produkt før dei vert lansert ute. Men status på heimemarknaden er hovudsakleg eit politisk spørsmål:

I Noreg kan heimemarknaden berre danne base for eit fåtal teledata bedrifter. Eit system med tilnærma frie marknadskrefter vil truleg innebere død over mange småbedrifter. Eit system med ein konstruktiv velorganisert offentlig innkjøpspolitikk kan avhjelpe situasjonen for dei mange små og mellomstore verksemdene i bransjen.

## Politikarane har utspelet

Det politiske aspektet gjeld ikkje berre styresmaktene sin vilje til å drive ein aktiv, medviten innkjøpspolitikk. Det gjeld og organisatoriske trekk ved Televerket. Vi tenkjer her i første rekke på banda mellom Televerk og overordna styresmakt: departement, regjering og Storting. Det store spørsmålet her heime som i dei fleste europeiske land er i kva grad dei nye teletenestene skal falle inn under monopolet.

I Noreg er det gjort framlegg om å innføre ein liknande modell som i Sverige og i Storbritannia (jfr. Teletvalets innstilling II, *Telematikk*). Det er forslag om å dele etaten i ei konkurranseside og ei forvaltnings-side. Dei tradisjonelle teletenestene skal falle inn under forvaltnings-sida.

Den delen av datamarknaden Televerket ynskjer å konkurrere på, går under merkelappen «bedriftsintern kommunikasjon» og omfattar hussentralar for kommunikasjon, lokalnett, terminalar og arbeidsstasjonar.

Eit utval vurderer no korleis ein skal ordne forholdet mellom Televerket og marknaden når det gjeld konkurransesida. Eit prosjekt kalla TBK (Televerkets Bedrifts Kommunikasjon) er etablert. 25 personar frå ulike delar av Televerket er knytta til prosjektet. Grunntanken i TBK er at Televerket skal danne eit aksjeselskap for marknadsføring, sal og service. Norske bedrifter skal stå for utvikling og produksjon.

TBK-ideen har utgangspunkt i NBK A/S, eller Norsk Bedrifts Kommunikasjon. Her var tanken at utvikling og produksjon, marknadsfør-

ing, sal og service skulle samlast i *eitt* selskap. Eit aksjeselskap var planlagt med Televerket, STK, EB, Norsk Data, Tandberg Data og Mycron som eigarar. Her sa Samferdselsdepartementet nei: Televerket burde ikkje vere medeigar i eit selskap saman med sine viktigaste leverandørar.

Den nye løysinga, TBK, vil og i stor grad innebere samarbeid med industribedriftene sjølv om det ikkje lenger er tale om *eitt* selskap der både etat og bedrifter er partnarar. Samarbeidsformene med industrien er enno ikkje klare. Men bruken av utviklingskontraktar er ei aktuell form.

Den nye teknologien, det nye leverandørbiletet saman med det politiske behovet for oppmjuking av statsmonopolet, har også tvinga den norske tele-etaten inn i nye baner. Vi veit enno ikkje korleis det «nye» Televerket vil sjå ut. Vi veit heller ikkje korleis kontaktpunkta til industrien skal organiserast. Men vi veit at bedriftene – i alle høve dei vi har teke kontakt med – dels ynskjer og dels er avhengige av forretningsmessige ordningar mellom etat og bedrift, både når det gjeld kjøp av utstyr og FoU-samarbeid.

Utvalet som arbeider med TBK-prosjektet, skal levere si tilråding til Samferdselsdepartementet. Samferdselsdepartementet har og nedsett eit offentlig utval som skal vurdere og avgrense Televerket sitt doméne i framtida. Saman med Teletvalets *Telematikk*-utgreiing vil utgreiinga frå dette utvalet gje grunnlag for ei stortingsmelding neste år.

## Fra Sølvsuper til Norsk Data Norsk elektronikk etter 1945

*Fremtiden har også en fortid. NTNF og NAVFs råd for humanistisk forskning lanserer nå et felles forskningsprogram om den teknologiske utviklingen i norsk elektronikkindustri i etterkrigstiden.*

### Radioindustriens vekst og fall

I 1948 ble det laget flere radioer i Norge enn noengang før eller seinere. Dette skjedde etter at framstillingen nesten stoppet under krigen. Den raske veksten etter 1945 var et resultat av to for-

ter at krigen var avsluttet. Dette førte til at det ble satt i gang produksjon i stor skala så snart komponenter og deler kunne skaffes.

Allerede i 1949 var salget på retur, men radiofabrikantene hadde funnet fram til nye vareslag som det var stor etterspørsel etter. Norske platespillere, båndopptakere og reiseradioer ble introdu-



Kjell Kveim, nå sjef for Elektrisk Bureau, kobler ledninger på Nusse, en av de første norske datamaskiner. Foto: SIs fotoarkiv.

hold. For det første var det stor etterspørsel etter radioapparater på grunn av tyskernes beslagleggelse under krigen. I siste del av krigstiden hadde dessuten mange radiofabrikker og teknikere lagt planer for igangsettelse av produksjon et-

sert på markedet og sørget for fortsatt vekst i «radioindustrien» utover i 1950-årene. Den virkelige store ekspansjonen kom imidlertid da fjernsynet ble lansert i Norge.

Veksten ble av kort varighet. Allerede omkring 1960 stagnerte

Olav Wicken ved Forsvarshistorisk forskningscenter assisterte utvalget som i høst la fram planene for denne teknologihistoriske satsingen. Her presenterer han noen hovedtrekk ved elektronikkindustriens utvikling i Norge, en industri preget av samspill mellom forskning og industriutvikling, mellom offentlig satsing og privat gründervirksomhet. Mest iøynefallende er bransjens overgang fra forbrukerelektronikk til såkalt profesjonell elektronikk.

salget, først og fremst på grunn av økt internasjonal konkurranse. I mange land hadde innenlandske firmaer dekket hjemmemarkedets behov, og forsøkte nå å finne nye kunder i andre land. Også norske firmaer forsøkte seg som eksportører, og noen med hell. Størst suksess hadde Tandberg med sine radioer og båndopptakere.

Den skjerpede konkurransen fra 1960-årene førte snart til nedleggelse, fusjoner og konsentrasjon i bransjen. I begynnelsen av 1970-årene var bare Tandberg tilbake. Da firmaet gikk konkurs i 1978, var forbrukerelektronikk ikke lenger noen betydelig industri i Norge.

Den norske utviklingen fører seg inn i et mønster fra andre vestlige land. I dag lages det ikke en eneste radio i USA. Sammenslut-

ter. Resultatet ble en rask teknisk utvikling som skapte en ny elektronisk produksjon som i stor grad hadde militært opphav.

Norge tok også del i denne tekniske omveltningen. Under andre verdenskrig mottok Norge bare i liten grad informasjon fra tysk og alliert forskning, men landet var ikke helt uten kontakt med det som foregikk. I USA og Storbritannia arbeidet norske forskere i allierte forskningsinstitusjoner. Her ble grunnlaget lagt for mye av det som nå kalles profesjonell elektronikk: telekommunikasjonsutstyr, datamaskiner, regulerings- og kontrollutstyr, måleutstyr o.l. I Norge ble erfaringene bl.a. utnyttet til utvikling av ekkolodd og radiolinjesamband. Sammen med leveranser av radiosendere til fiske- og handels-

fentlig initiativ og etterspørsel.

Norsk industri viste på denne tiden liten vilje til å ta i bruk elektronisk utstyr for å effektivisere produksjonen. Dette var en hemmende faktor for etablering av norsk elektronisk industri. Et unntak var redernes økende bruk av elektronisk materiell både i handels- og fiskeriflåten.

### Utviklingskontrakter og forskning

I løpet av 1960-årene tok myndighetene initiativ for å få etablert elektronisk industri. Nye industripolitiske virkemidler ble tatt i bruk. Utviklingskontrakter ble introdusert for å fremme etablering av ny elektronisk virksomhet. Dette innebar at firmaer fikk i oppdrag å utvikle et produkt,

stri. Teknologioverføring er her et nøkkelord. Norsk militær forskning har vært av stor betydning for etablering av produksjon basert på laserteknologi, datateknologi og mikroelektronikk. Televerket har på tilsvarende måte fremmet tele-elektronisk industri, som er den desidert største del av landets elektroniske industri.

### Vekst og teknologispredning

I 1950 utgjorde elektronisk industri under en halv prosent av industriproduksjonen i Norge, et lavt tall sammenlignet med forholdene i de fleste andre høyt industrialiserte land. Fram til midten av 1970-årene var også vekstraten lavere i Norge enn i andre land. Norge kom således langsomt med i utviklingen av bransjen.

Sammenlignet med andre industrigrener i Norge har imidlertid elektronikkindustrien hatt en rask vekst. Mens industri totalt sett har gjennomlevet siste tiår med stagnasjon og nedgang, har den elektroniske industri ekspandert med opp til 25 prosent årlig. I 1970-årene skyldtes mye av veksten den raske utbyggingen av dataindustrien. Dette har ført til at elektronikkindustriens andel av samlet norsk industriproduksjon har økt, og utgjorde i begynnelsen av 1980-årene ca. fire prosent. Omkring 90 prosent av dette var profesjonell elektronikk.

Utviklingskontraktene var medvirkende til at norske firmaer fikk bygd ut sin kompetanse innenfor elektronikk. Kunnskap de ervervet seg, gjorde dem i stand til å ekspandere både innenlands og på eksportmarkeder. Det gjaldt både firmaer med leveranser til Televerket og bedrifter som i utgangspunktet baserte seg på salg til Forsvaret.

Den nye industrien har på ulike måter påvirket andre deler av næringslivet til å ta i bruk moderne elektronisk produksjonsutstyr. Særlig fra slutten av 1960-årene har forskningsinstitusjoner og elektronikkbransjen presset på industribedrifter og på den måten vært med på å skape et utvidet marked for denne type utstyr.

Her har selvsagt rasjonaliseringsmulighetene vært en avgjørende drivkraft. Det er nettopp elektronikkindustriens strategiske betydning for modernisering og omstrukturering av andre næringsgrener som gjør den særlig interessant i teknologihistorisk sammenheng.



Lesere av Forskningspolitikk som spiller med datamaskin, slutter seg til en lang norsk tradisjon. Bildet viser ukebladet Aktuells journalist i ferd med å spille *nim* med Nusse, som utførte sine første programmer i 1953. Bak kontrollpulten, fra venstre: cand. real. Ole Amble, siviling. Thomas Hysing og siviling. Thor Evjen. Sls fotoarkiv.

ningen mellom Grundig og Philips gjør at det bare finnes et par giganter på det forbrukerelektroniske område i Vest-Europa. Produksjonen er nesten i sin helhet flyttet til nye industrinasjoner.

### Profesjonell elektronikk

Andre verdenskrig og den kalde krigen medførte intensivert militær forskning. Stort arbeid ble nedlagt for å forbedre elektroniske komponenter og systemer. Atomforskning og raketutvikling krevde datamaskiner, styrings- og navigasjonssystemer, reguleringsmekanismer og krav om små og driftssikre elektroniske enhe-

flåten, utgjorde disse produktene det meste av norsk profesjonell elektronisk industri i 1950-årene. Omfanget var imidlertid meget beskjedent. Rundt 1960 utgjorde fortsatt forbrukerelektronikk 80 prosent av en samlet elektronisk produksjon på ca. 200 millioner kroner.

Det fantes imidlertid kompetanse i Norge til en videre utbygging av profesjonell elektronisk industri. Flere forskningsinstitutter drev forskning på området, om enn i begrenset omfang. Dessuten hadde et par større utenlandseide elektronikkfirma opparbeidet produksjonskompetanse. Det som manglet var først og fremst of-

eventuelt også å produsere det.

Internasjonalt var dette midlet mest brukt i militær sammenheng hvor produktutviklingen beveget seg i det teknologiske grenseland. Nedtrapping av amerikansk våpenhjelp og satsing på oppbygging av norsk militær industri ga støtet til de første norske utviklingskontraktene på slutten av 1960-årene.

For å knytte nærmere bånd mellom brukere og produsenter ble både Televerkets og Forsvarets forskningsinstitutter utvidet. Foruten å formulere klare kravspesifikasjoner til produsentene var de også aktivt med på produktutvikling og igangsetting av ny indu-

# Akselerator-designeren MØTE MED ROLF WIDERØE

I 1927 tok den 25 år gamle nordmannen Rolf Widerøe doktorgraden ved høyskolen i Aachen, på en avhandling om teknikker til å akselerere ladede partikler til høye hastigheter. Avhandlingen ble lest og brukt. Den inspirerte amerikaneren Ernest Lawrence til å formulere og utvikle det såkalte syklotron-prinsippet.

I avhandlingen presenterte Widerøe «et nytt prinsipp for framstilling av høye spenninger». Han beklaget at metoden hadde begrenset teknisk anvendelse, – den ville «hovedsakelig komme i betraktning for fysiske undersøkel-

turen om det tyvende århundres fysikkens historie.

## Farskapet til kjernefysikken

I intervjuet med Jan Vaagen og undertegnede satte Widerøe selv



FOTO: MICHELE GUENIN

ser». Hva slags undersøkelser? Om dette var han særdeles lite presis.

– Jeg kunne ikke skrive noe som lød altfor dumt og usannsynlig, forklarte Widerøe da vi konfronterte ham med den svært beskjedne hentydningen til grunnforskningen under et intervju i sommer ved NAVFs utredningsinstitutt. Dessuten var doktoravhandlingen skrevet ved en teknisk høyskole, ikke et universitet. Og tidskriftet den året etter ble offentliggjort i, *Archiv für Elektrotechnik*, var primært rettet mot ingeniører.

I et større arbeid om partikkelakseleratorenes historie av kjernefysikeren M. Stanley Livingston betegnes Widerøe som «den første akselerator-designer». Forøvrig nevnes Widerøe sjelden i littera-

sin karriere i et bredere perspektiv. Intervjuet antyder, etter vår oppfatning, en årsak til at Widerøes øvrige karriere er blitt utelatt i fysikernes egen framstilling av sitt fags historie: Man har undervurdert kompleksiteten i framveksten av en vitenskapelig disiplin. Utviklingen av elektroteknikk og ingeniørfag dannet én slik vesentlig bakgrunn.

Norske og norskåttede ingeniører og vitenskapsmenn spilte for øvrig en vesentlig rolle i kjernefysikkens oppkomst: Merle Tuve, Lawrence Hafstad og Odd Dahl gjorde en pionérinnsats i Washington i 1920- og 1930-årene for å forbedre teknikken for å bombardere atomkjernen med ladede partikler. Lawrence, eksperimentalfysikeren som leste Widerøes artikkel, var også av norsk

avstamning. I Norge bygde Johan Holtsmark opp et laboratorium for eksperimentell kjernefysikk som sto ferdig i Trondheim allerede i 1934.

Rolf Widerøe ble født i Oslo i 1902. Faren var forretningsdrivende, broren Viggo skulle bli en pionér i norsk sivilflyvning. I tenårene leste Rolf om Plancks og Einsteins teorier i *fra Naturens Verden*. På den «eksperimentelle» siden bygget han sin egen telegraf over til naboen, og manipulerte med hjemmets elektrisitetsforsyning. Samtidig var han en flittig og dyktig gymnasiast, og holdt til og med foredrag på skolen om Einsteins relativitetsteori. I 1919, året før han tok artium, leste han i norske aviser om hvordan Rutherford hadde spaltet atomkjernen ved å bombardere den med ladede partikler utstrålt fra en radioaktiv kilde. Ifølge Widerøe utgjorde denne fritidslesningen en vesentlig motivasjon til å utvikle mer kontrollerbare teknikker til å akselerere partikler til vesentlig høyere hastigheter.

## –Komme noen vei i livet

Det var klart både for ham selv og foreldrene at han skulle ha en *teknisk*, ikke naturvitenskapelig, utdannelse. «Jeg skjønte jo at skulle man komme noen vei her i livet, så måtte man studere til diplomingeniør.» Fra sine foreldre fikk Widerøe inntrykk av at Norges Tekniske Høyskole, opprettet i Trondheim i 1910, nærmest var å oppfatte som en barnehage. Det var nødvendig å reise til utlandet for å studere, og valget falt på den tekniske høyskolen i Karlsruhe. Der var det både et betydelig nordisk miljø og omfattende aktiviteter i sterkstrømteknikk.

Widerøes diplomoppgave i Karlsruhe, fullført i 1924, var rent elektroteknisk og dreide seg om spenningsfordelingen over isolatortkjedder på høyspenninglinjer. Allerede ut på høsten 1922 lekte imidlertid Widerøe med ideen om å konstruere en maskin til å akselerere ladede partikler. Han nevnte ikke sine tanker for noen før etter fullført diplomingeniørutdannelse. I Karlsruhe ble Widerøes forslag tilbakevist som fullstendig urealistisk. Ved den tekniske høyskolen i Aachen fant han en veileder som aksepterte hans forslag til doktorprosjekt, men Widerøe fikk ikke sitt prinsipp om akselerasjon av partikler i sirkelbevegelse til å virke i praksis. For å få godkjent sitt doktorarbeid utarbeidet Wide-

røe i stedet et prinsipp, foreslått av den svenske fysikeren Gustaf Ising i 1924, til akselerasjon av ladede partikler i *rettlinjet* bevegelse. Doktorarbeidet forelå i 1927, med presentasjoner både av Widerøes funksjonerende og ikke-funksjonerende prinsipper.

## Intet kjernefysikk-miljø

Det blir lettere å plassere Widerøes bidrag til vitenskapshistorien i slutten av 1920-årene i sin sammenheng hvis vi ser etter hvorledes de ble presentert for samtiden i doktoravhandlingen og den publiserte artikkelen. Tittelen på arbeidet, «Et nytt prinsipp for framstilling av høye spenninger», gir klare assosiasjoner til Widerøes eget fag sterkstrømteknikk. Heller ikke i arbeidets tekst beskriver Widerøe mulige anvendelser for kjernefysikk.

Gjennom utdannelsen i Tyskland hadde han liten eller ingen kontakt med personer eller steder som arbeidet med eller interesserte seg primært for grunnleggende naturvitenskapelige problemer, spesielt innen kjernefysikk. Widerøes kjernefysiske pretensjoner kom ikke fra det faglige miljøet han befant seg i, men baserte seg fortsatt for en stor del på den kuratoriske lesningen om Rutherfords atomspaltning i 1919.

Widerøes formulering av sitt akselerasjonsprinsipp har utvilsomt hatt vesentlig betydning for utviklingen av kjernefysikk. Hans innsats er et interessant eksempel på samspillet mellom naturvitenskap og teknologi i oppkomsten av nye vitenskapelige disipliner og felter. Hans doktorarbeid ble publisert som artikkel i 1928. Kjernefysikkens gjennombrudd settes ofte til 1932, året da nøytronet, positronet og deutronet ble oppdaget. Samme år ble også den første kjernesplattung foretatt ved hjelp av partikler fra en akselerator. Bakgrunnen for gjennombruddene lå i et mangfold av aktiviteter konsentrert primært på andre problemområder. Elektroteknikk og ingeniørfag dannet én slik vesentlig bakgrunn.

Finn Aaserud

En artikkel om Rolf Widerøe av Jan Vaagen og Finn Aaserud kommer i *Naturen* våren 1984.

Cand. real. Finn Aaserud avslutter sitt doktorstudium i vitenskapshistorie ved Johns Hopkins University med en avhandling om Niels Bohr Institutet i København. *Jan Vaagen* er førsteamanuensis i fysikk ved Universitetet i Bergen.

## Forskerideologien møter vitenskapskritikken

Rekombinant DNA stod i en årrekke i fokus for debatten om vitenskap og samfunnsutvikling. Forskerne utløste selv kontroversen ved å stille spørsmålet om hva slags sikkerhetsforanstaltninger som krevdes for denne typen forskning. Men offentligheten ble snart mer opptatt av om det i det hele tatt skulle være tillatt å utforske mulighetene for manipulering av arvestoffet.

I 1974 var det på forskernes eget initiativ kommet istand en frivillig stans, et moratorium, i visse typer forskning med arvestoff, såkalt rekombinant DNA. Moratoriet var

en foreløpig ordning, begrunnet i usikkerhet om hvor stor faren var. Initiativtakerne la stor vekt på ikke å ta sjanser før man hadde undersøkt saken nærmere. Men på litt lengre sikt kunne selvfølgelig ikke et slikt moratorium opprettholdes uten mer formaliserte regler og offisiell autoritet.

Allerede fra starten ble denne saken blinket ut som skjellsettende i vitenskapens sosiale historie. Det brede engasjementet og den allsidige diskusjonen som ble ført, gjør den meget velegnet for vitenskapsteoretiske analyser. En lang rekke bøker har i de seneste årene behandlet forskjellige deler

eller sider av denne kontroversen. Men Sheldon Krimskys bok om 'DNA-kontroversens sosialhistorie', *Genetic Alchemy*, er kanskje det første forsøket på en beskrivelse og forklaring av kontroversen som helhet. Mens den pågikk ble det bygget opp et arkiv ved MIT for senere dokumentasjon; Krimsky er en av de første som har gjort utstrakt bruk av materialet.

Boken er et interessant forsøk på å utmynte noen av ideene i 1970-årenes sosiologiske vitenskapskritikk i studiet av det siste årtiets viktigste vitenskapspolitiske episode. Krimsky har bakgrunn i vitenskapsfilosofi og sosiologi og deltok selv sentralt i en av kontroversens viktigste episoder som medlem av *Cambridge Experimentation Review Board*, en komité oppnevnt av bystyret i byen hvor noen av de viktigste forskningsinstitusjonene ligger.

### Stormen rundt Asilomar

Sammenstøtet mellom en tradisjonell forskerideologi og 1970-årenes vitenskapskritikk kom til et høydepunkt på og omkring konferansen i Asilomar i 1975. Konferansen ble innkalt etter initiativ fra det amerikanske medisinske forskningsrådet NIH for å vurdere risikoen og komme med forslag om hvordan forskning med rekombinant DNA skulle håndteres. Interessemotsetningene og tautrekkingen omkring konferansen og dens anbefalinger skildres meget detaljert i boken. Deltagerne var forskere som enten selv arbeidet med rekombinant DNA-forskning, eller var spesialister på felter som hadde betydning for risiko-vurderingen. Det var en forsamling av veteblerte eksperter. Yngre kritiske forskere fikk liten plass.

Krimsky forteller hvordan mange, blant dem organisasjonskomiteens formann Paul Berg, kom til konferansen med den innstilling at moratoriet var unødvendig og burde oppheves. Men det var også deltagere på konferansen som sterkt fremhevet farene og hevdet at visse forbud var nødvendig. Dels viste de til den helsefare som teknikere og forskere selv ble utsatt for, dels til at farlige mikrober kunne unnsnippe fra laboratoriet og forårsake epidemier, dels til at forskningsresultatene kunne bli anvendt i teknologi med skadelige konsekvenser og i biologisk krigføring. Berg – og flertallet – holdt på at konferansen skulle begrense seg til den risiko som var knyttet til selve forskningen: risikoen for

forskningspersonalet og risikoen for at 'uhell' kunne forårsake farlige epidemier.

### Et autoritativt råd til forskningsrådet

Krimsky viser hvordan den måten konferansen var sammensatt og ledet på, var en forutsetning for det resultatet den kom frem til. Tyngden av deltagerne var veteblerte ansvarlige fagspesialister, og organisatoren insisterte på en begrensning av diskusjonen til de tekniske risiko-problemer. Dette var forutsetningene for at konferansen kunne komme frem til et forslag om regulering.

Men det vitenskapskritiske innslaget, og den tvil om sikkerheten av rekombinant DNA-forskning som også flertallet av etablerte eksperter delte, gjorde tilsammen at konferansen ikke anbefalte en oppheving av moratoriet. Isteden kom den med forslag til mer presise regler for hva slags forskning som ikke skulle tillates. Forslaget ble lagt til grunn for forskningsrådets offisielle regler, som senere har vært mønsteret for andre land som har regulert DNA-forskning.

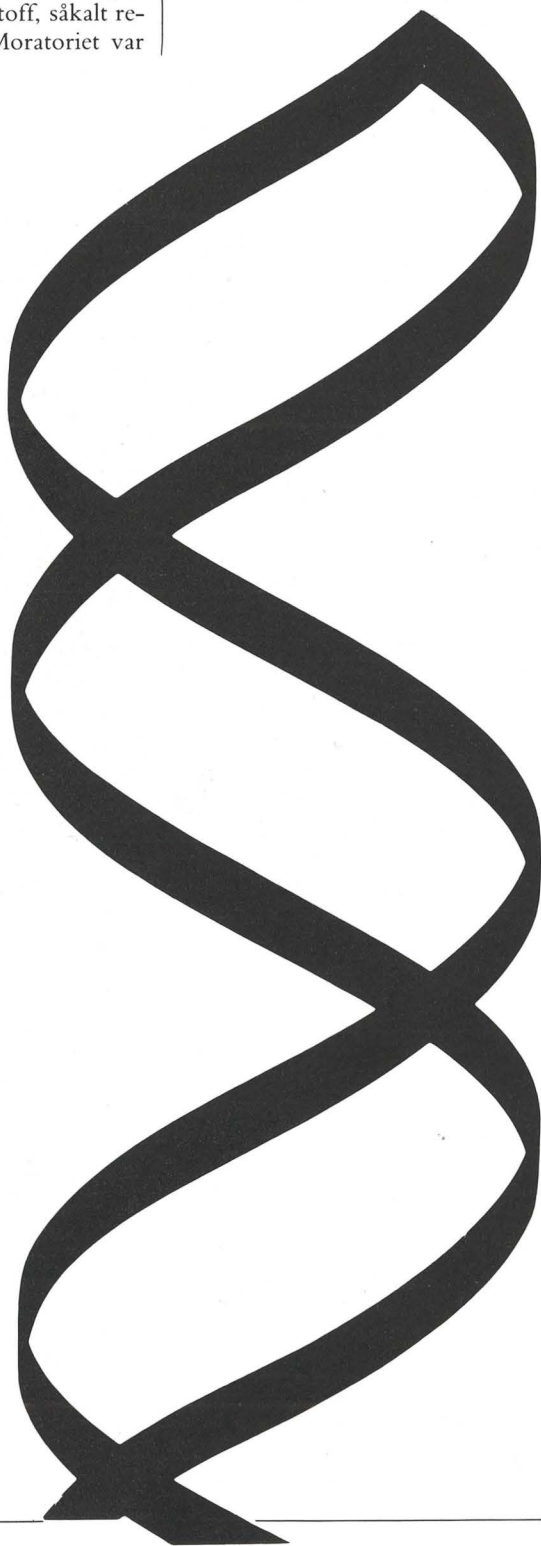
Uten et slikt forslag fra Asilomar-konferansen ville NIH hatt svakere autoritet til å utforme et sett med regler. Hele DNA-debatten kunne ha tatt en annen vending hvor de generelle vitenskapskritiske argumentene hadde fått større gjennomslagskraft. Selv med det forløpet som saken faktisk fikk, var det sterke krefter som forsøkte å innføre et eget lovverk for regulering av farlig forskning.

Forskersamfunnet førte i dette tilfellet en vellykket kamp for å bevare sin relativt store grad av autonomi. Det er disse motsetningene mellom forskernes interesser og de interesser som vitenskapskritikerne stod for, som er den røde tråden i Krimskys bok.

### – bestemt av egeninteresse?

Boken er preget av 1970-årenes vitenskapskritikk i nøktern fremføring. Den undergraver systematisk posisjonene til molekylærbiologiens etablissement med teoretisk sosiologisk analyse. Dette offensive sosiologiske grepet er bokens styrke. Den viker ikke tilbake for de store problemene i vitenskapsdebatten – de som engasjerer offentligheten mest, men som forskerne selv ofte vegrer seg for å diskutere. Hovedbudskapet er at forskernes holdninger i risi-

# MOLEKYLÆRGENETIKKENS SOSIOLOGI







# Privat og offentlig

Skal NAVF ta hensyn til at visse medisinske fag får store beløp til forskning fra private innsamlinger, og prioritere andre felt? Professor Olav Hilmar Iversen hevder at NAVF dermed opphøyer seg til en overdommer som avdemper virkningene av givernes pri-

oriteringer. NAVFs direktør Anders Omholt svarer: Det er nødvendig at det offentlige modifierer ressursfordelingen i samfunnet. Og de private midler er vesentlig større enn NAVFs samlede medisinbudsjett.



Erik Bye, Alexander Pihl og Einar Johannessen under fjernsynsinnsamlingen i 1980. A-foto.

Olav Hilmar Iversen:

## GIVERNES EKSTRAPRIORITERING SKAL NAVF IKKE OVERPRØVE

I forbindelse med avslag på en søknad i 1978, spurte jeg NAVF om grunnen. I forskningsrådets svar heter det:

«NAVF må stadig vurdere omfanget av forskningsaktiviteten i Norge på de forskjellige områder, og ved sine bevilgninger bidra til en balansert deknning og utbygging av de forskjellige områder. Dette vil nødvendigvis måtte medføre at en tar i betraktning finansiering fra andre kilder og samar-

beide med andre organer.

Rent generelt må det også pekes på at en ikke uvesentlig oppgave ved fordeling av offentlige midler i vårt samfunn er å modifisere den ressursfordeling som ellers ville blitt resultatet av den private virksomhet.»

Dette er etter mitt skjønn et oppsiktsvekkende standpunkt. Jeg har alltid hatt den grunnoppfatning at forskningsrådets midler er offentlige midler. Disse bør utdeles

innenfor rammen av NAVFs forskningspolitiske linje, men deretter kun på grunnlag av den vitenskapelige kvalitet av de prosjekter det søkes om støtte til, uten sideblikk til hva de forskjellige institutter får av støtte fra private foreninger, som igjen bygger på befolkningens spesifikke ønsker.

Våre to kreftforeninger, Hjertekar-rådet, og andre private fond og foreninger som støtter forsk-

ning, gjør det med innsamlede penger. Det betyr at *giverne har ønsket en ekstraprioritering* av en bestemt type forskning.

Rådet mener altså at det både har kompetanse og rett til å opphøye seg over de private givere, og se det som en vesentlig oppgave å passe på at den prioritering som befolkningen ønsker ikke blir som ønsket, men blir modifisert av NAVF.

# Anders Omholt: RESSURSFORDELING ER EN POLITISK OPPGAVE

Det kunne jo tenkes at et av de store private fond, f.eks. Hjerte-kar-rådet, ville følge et lignende prinsipp og ved sin fordeling se det som en ikke uvesentlig oppgave «å modifisere den ressursfordeling som ellers ville blitt resultatet» – av regjeringens og forskningsrådets virksomhet. Rent prinsipielt har jeg følgende mening om dette:

1. Grunnstøtte til forskning i Norge gis og bør gis over de ordinære statsbudsjetter, som bl.a. opprettholder institusjoner ved universitetene. Dette er grunnlagsstøtten til forskning i Norge, og er avhengig av regjeringens forskningspolitikk.

2. NAVF og NTNf representerer en ekstrastøtte ved statlige midler, og det bør være NAVFs vesentlige oppgave å støtte *kvalitetsmessig god forskning*, i form av forholdsvis kortvarige pionérprosjekter, innenfor områder av stor vitenskapelig og praktisk betydning. Ved fordelingen av denne støtten bør NAVF kun ta hensyn til den vitenskapelige kvalitet i de prosjekter som søker støtte, og i de miljøer som driver forskning.

Forskningsrådet kan selvsagt også velge sin forskningspolitikk, og bevisst satse på bestemte underprioriterte områder. Men dette må være en *forskningspolitisk* avgjørelse alene.

3. De frivillige organisasjoner som samler inn penger til støtte for forskning må stå helt fritt. Når befolkningen ønsker å støtte hjertesaken eller kreftsaken eller forskning i hudsykdommer, så skal dette være en *ekstraprioritering* utenom de offentlige budsjetter. Det faktum at et institutt har fått støtte fra slikt hold til spesifikk forskning, bør ikke tas med i betraktning når forskningsrådet deler ut sine midler. Hvis forskningsrådet tar slike midler med i betraktning, betyr det at forskningsrådet opphøyer seg til overdommer over forskning i Norge, og mener seg å ha rett til å avdempe virkningen av at det norske folk ønsker f.eks. kreftforskning eller hjerte-kar-forskning prioritert.

Jeg utfordrer forskningsrådet til å begrunne sitt standpunkt med holdbare, saklige argumenter. Det kan dempe givergleden hvis folk får forståelse av at jo mer de gir f.eks. til hjerte-kar-forskningen, jo mindre får disse forskere av NAVF!

Olav Hilmar Iversen

La meg starte med den siste passus professor Olav Hilmar Iversen siterer fra NAVFs brev fra 1978: «Rent generelt må det også pekes på at en ikke uvesentlig oppgave ved fordeling av offentlige midler i vårt samfunn er å modifisere den ressursfordeling som ellers ville blitt resultatet av den private virksomhet.»

NAVF er ikke en statsinstitusjon, men rådet forvalter offentlige midler. Siden Stortinget og regjeringen har styring med NAVFs totale budsjetter, må tippemidlene til forskning også betraktes som offentlige midler.

Jeg vil fastholde vårt utsagn fra 1978. Differensiert beskatning, offentlig sykehusvesen, subsidiering av næringer, differensiert arbeids-

hetene både modifiserer ressursfordelingen og samtidig kaster kortene. Her har oljeselskapene gjennom teknologiavtalene bevilget store summer til FoU. Ressursfordelingen er så modifisert ved at det offentlige har bevilget langt mindre til forskning innen petroleumssektoren enn det ellers ville ha vært naturlig å gjøre. Men samtidig har myndighetene kastet kortene når det gjelder den interne fordelingen av oljeselskapenes midler, slik at grunnforskningen er blitt sterkt tilbakeleggende.

For NAVF har kvalitet alltid vært et hovedkriterium. Men de enkelte rådene i NAVF har også foretatt prioriteringer mellom de forskjellige forskningsområdene ut fra en forskningspolitisk vurder-

enn samtlige midler som NAVFs Råd for medisinsk forskning disponerer.

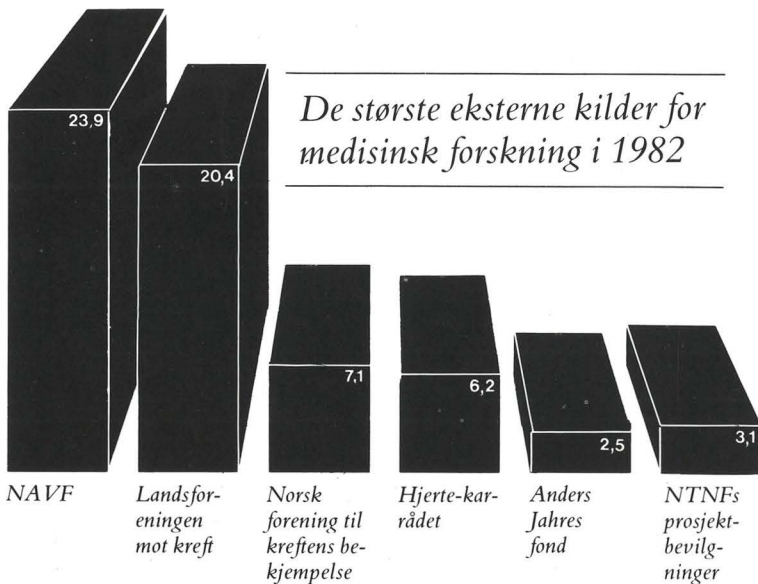
Det nytter imidlertid ikke å se de kvalitetsmessige og forskningspolitiske kriterier helt atskilt. Det kan være tilfeller da man er nødt til å sette i gang forskning uten helt å ha den kvalitet man helst skulle ha, fordi det er viktig å få forskningsområdet i gang i Norge. Det kan også tenkes at man bør bevilge midler til et forskningsprosjekt som ikke får støtte andre steder, fordi kvaliteten er fremragende, men på tross av at vedkommende forskningsområde er relativt godt dekket. Det må derfor alltid være rom for en samlet vurdering.

Leser man Iversens punkt 2 og 3 i sammenheng, synes det som om det å ta hensyn til de private midler ikke er en forskningspolitisk avgjørelse. Men det er det, naturligvis. Det dreier seg om ressursfordeling, som er et klart politisk problem, og om forskning.

Til syvende og sist synes uenigheten å bunne i et forskjellig syn på hva forskningsrådene i Norge skal være. Iversen sier nærmest anklagende at rådet opphøyer seg til overdommer over forskning i Norge. Selv om jeg ikke vil bruke ordet overdommer, så er det klart at en av forskningsrådenes viktigste oppgaver er å foreta en ressursfordeling i tillegg til den som ellers skjer, slik at kvalitetsmessige og forskningspolitiske hensyn kan bli ivarettatt, og slik at man får et samlet tilfredsstillende mønster i norsk forskning. At NAVFs midler nå er altfor små til dette, er en annen og sørgelig sak. Da NAVF ble startet, var rådets midler, sett i forhold til universitetenes samlede budsjetter, dobbelt så store som nå.

De private organisasjoner spiller en stor og viktig rolle i norsk medisinsk forskning, og de gjør et meget godt arbeid. Det en kunne ønske seg, var et nærmere samarbeid mellom NAVF og disse. Ikke for å styre disse også, men for å arbeide seg fram mot et forskningspolitisk grunnlag som alle kan enes om, og et praktisk samarbeid om den løpende virksomhet. Motsetningene er vel egentlig mindre enn en kan få inntrykk av ved en diskusjon som denne.

Anders Omholt



Figuren viser *bevilgninger*, for NAVF regnskap. For NAVF er bare tatt med direkte utgifter til forskningsoppgaver (dvs. ikke generalomkostninger).

I tillegg kommer en god del mindre finansieringskilder. Av større betydninger er midlene fra utlandet og statlige midler utenom institusjonsbudsjettene (i 1981 hhv. 2,3 og 3,3 mill. kroner i UoH-sektoren).

giveravgift, offentlige tilskudd til en lang rekke aktiviteter og høyere avgift ved salg av mange produkter, er alle eksempler på hvordan det offentlige modifiserer ressursfordelingen i samfunnet.

Det er ingen politisk uenighet om at dette er en av statens viktige oppgaver, selv om det er tildels stor politisk uenighet om i hvilken *grad* det offentlige skal modifisere den ressursfordelingen som er resultatet av den private virksomhet.

Forskning i forbindelse med petroleumsaktiviteten i Norge er et eksempel på hvordan myndig-

ring. Iversen sier også at rådet må kunne velge en forskningspolitikk «og bevisst satse på bestemte underprioriterte områder». Sett i relasjon til kreftforskning og hjerte-kar-forskning kan vel nesten all annen medisinsk forskning i Norge ses som underprioriterte områder. At Rådet for medisinsk forskning som en konsekvens av dette demper sin støtte til de nevnte områder, er en legitim forskningspolitisk avgjørelse. Man må også være oppmerksom på proporsjonene. De private midler til kreftforskning og hjerte-kar-forskning er nå vesentlig større

## Forskningspolitikk

Nr. 4, 1983, 6. årgang. ISSN 0333-0273. Utgitt av NAVFs utredningsinstitutt, Norges almenvitenskapelige forskningsråd, Wergelandsveien 15, Oslo 1. Tlf. (02) 20 65 35.

Gratis abonnement fås ved henvendelse til bibliotekar Anne Rydland ved instituttet.

Redaktører: Hans Skoie (ansv.) og Sveinung Løkke. Øvrige medarbeidere: Karen Nossun Bie, Tore Grønningsæter, Svein Kyvik og Terje Bruen Olsen. Redaksjonen avsluttet 9. januar 1983.

Forsidefoto: Terje Engh. Effekter: Gunnar Øye og ITT Multicomponent. Illustrasjoner s. 10 og 11: utlånt av Standard Telefon- og Kabelfabrik/McCann reklamebyrå; side 13: utlånt av Teledirektoratet.

Produksjon og layout: Sveinung Løkke; sats: Fotosats og Ordet Er Satt; repro: Lito-Service og Universal Repro; trykning: Print AK, Oslo.

# –Var jeg blitt en medisinere i Tromsø

Ved universitetene i Oslo og Bergen synes seks av ti at forskningsmulighetene er «tilfredsstillende» eller bedre. Blant de ansatte i Trondheim er færre fornøyd. Tilfredsheten er størst i Tromsø.

I utredningsinstituttets undersøkelse av vilkårene for universitetsforskningen ble det faste vitenskapelige personalet spurt om *hvordan de vurderte sine muligheter til å drive forskning*.<sup>1</sup> Medisinerne er mest fornøyd; 71 prosent finner forskningsmulighetene tilfredsstillende eller bedre.

1. Spørreskjemaundersøkelse til samtlige ansatte ved utgangen av 1981 ved universitetene (unntatt NTH). Svaralternativene var «svært gode», «relativt gode», «tilfredsstillende», «relativt dårlige» og «dårlige».

Kilde: Instituttets notat nr. 4, 1983: *Universitetspersonalets syn på sine forskningsmuligheter*, av Svein Kyvik.

lende eller bedre. Blant *realistene* er også mange fornøyd (65 prosent), mens det blant forskerne på den humanistisk-samfunnsvitenskapelige siden er betydelig færre (hvv. 50 og 48 prosent).

Forskere i toppstillinger vurderer sine forskningsmuligheter noe mer positivt enn gjennomsnittet; 33 prosent finner dem relativt gode eller svært gode, mot 18 prosent av amanuensene.

### Hva forstyrrer?

Personalet ble bedt om å antyde hvilke forhold (blant de 12 i figuren) som forstyrrer forskningsmulighetene. *Administrativt arbeid*, møter,

komiteer osv. pekte seg ut som den største hindringen – i alle fag, men spesielt blant humanistene og samfunnsviterne. Deretter fulgte tilgang på forskningsmidler, reise- muligheter og undervisning.

Personalet i Oslo og Bergen synes i stor grad å vurdere forholdene likt, mens det er markerte forskjeller til de to nordlige universiteter. I *Tromsø* vurderer de ansatte permisjonsforholdene, reisemulighetene og tilgangen på forskningsmidler som langt bedre enn kollegene ellers i landet gjør. Bare når det gjelder *biblioteksforhold* er det flere enn gjennomsnittlig som antyder store problemer.

De ansatte i *Trondheim* oppgir oftere enn landsgjennomsnittet at både administrasjon, kontorhjelpe, teknisk hjelp, faglig miljø og biblioteksforhold skaper store problemer.

### Humaniora og SV: konsentrasjon Realfag og medisin: reiser og utstyr

En større andel av personalet i humaniora og samfunnsvitenskap enn i realfag og medisin vurderer *admi-*

*nistrasjon* som problemskapende. Begrensede muligheter for *forskningspermisjon* er også et større problem i disse fagene. Muligheter til å reise på seminarer og konferanser er i sammenligning et større problem for realistene og medisinerne; få humanister og samfunnsvitere anfører dette som et betydelig problem.

Realistene og medisinerne beklager mangelen på teknisk hjelp og vitenskapelig utstyr. 30 prosent av realistene anfører mangel på teknisk hjelp som et stort problem, 13 prosent mangelen på utstyr. Men når det gjelder *biblioteksforhold*, gir samfunnsviterne og – særlig – humanistene uttrykk for langt større problemer.

For mange problemforholds vedkommende har personalet i det store og hele en relativt lik vurdering uansett hvilket universitet de tilhører. Men det finnes også markante forskjeller mellom universitetene. I Oslo og Tromsø hevder henholdsvis 5 og 49 prosent av humanistene at biblioteksforholdene medfører store problemer. I realfag påpeker 48 prosent av personalet i Trondheim, 20 i Tromsø mangelen på teknisk hjelp. En fjerdedel av medisinerne i Bergen nevner mangelen på kontorhjelpe som et stort problem; bare åtte prosent av kollegene i Tromsø er av samme oppfatning.

Prosentandel av det faste vitenskapelige personale ved universitetene som oppga at disse forholdene medførte store problemer i forskningen

Innen humaniora: 434; samfunnsvitenskap: 298; realfag: 491; medisin: 362; totalt 1585. Svarprosent: 79.

