

Per Østby

EN AUTOMATISK FABRIKK?

**Bedriftsetablering i skjæringspunktet
mellom vitenskap og industri**

STS-arbeidsnotat 5/91

ISSN 0802-3573-44

arbeidsnotat
working paper

1. Store planer for norsk industri

I februar 1956 arrangerte Det Norske Arbeiderparti i samarbeid med LO en konferanse i Oslo Arbeidersamfunn under navnet "Teknikken og Framtiden". Tema for konferansen var automatiseringens og atomenergiens muligheter. Tilstede var LO-ledere, regjeringsmedlemmer og sentrale personer fra forskningsinstituttene. Konferansen ble åpnet av Konrad Nordahl med følgende ord:

*"Om automatiseringen er det blitt sagt at den vil innebære litt av en ny industriell revolusjon. Jeg vet ikke om dette er for sterkt sagt, men så mye står klart for oss alle at automatiseringen og utnyttelsen av atomenergien står på dagsordenen i alle store industriland. Hvis vi ikke følger opp i dette arbeidet og makter å følge med i utviklingen, kan vi risikere at vi om kortere eller lengre tid blir ubehjelpelig akterutseilt i teknisk utvikling i produksjonen og dermed også i vår levestandard."*¹

Sitatet uttrykker den optimisme, tro på vitenskap og teknikk som preget enkelte miljøer i denne tiden. Også i de andre innleggene på konferansen finner vi mye av den samme optimisme som preget Nordahls tale. Automatisering, elektronikk og roboter fascinerte både forskere og vanlige mennesker. Det var en tid med store endringer, krigen var kommet på avstand, økonomisk skjedde det en jevn bedring, mange følte at man sto ved inngangen til et nytt og annerledes samfunn. Det var en tid for fremtidsdrømmer og visjoner i Norge.

Tilstede på konferansen i 1956 var også en ung dosent fra Norges Tekniske Høgskole, Jens Glad Balchen. Han holdt et begeistret foredrag om de muligheter som lå i det som ble kalt reguleringsteknikk.² I 1966, ti år etter konferansen om "Teknikken og fremtiden" ledet Balchen, som nå var blitt professor et samarbeid mellom Avdeling for Reguleringsteknikk ved SINTEF og NTHs Institutt for Reguleringsteknikk i Trondheim.

Forskningsmiljøet ved denne enheten (Avd. 48) hadde i flere år arbeidet med å utvikle utstyr og metoder for datastyrt automatisering av industrielle produksjonsprosesser. I 1965 mente Balchen og forskerne ved Avd. 48 at de hadde kommet fram til et system for styring av forskjellige typer industri-

¹ Konrad Nordahls innlegg på konferansen "Teknikken og fremtiden" som ble holdt av LO og DNA.

² Begrepet reguleringsteknikk brukes synonymt med automatisering og servoteknikk. Det er forskjeller mellom dem, uten at det har betydning i denne sammenheng.

produksjon. Det var ett system for prosessindustri, ett for styring av verktøymaskiner og det tredje var automatisk setting av aviser og bøker.

I et brev til Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) beskrev Balchen virksomheten ved Avdeling 48 og forholdet til norsk industri på følgende måte:

*"Vi har imidlertid et vesentlig problem. Det er våre medspillere i norsk industri, jeg tenker da på lederne for de bedrifter som vi naturlig skulle samarbeide med på tilbydersiden, ikke har villet følge oss i vår problematikk. Vi har derfor gjennom lengre tid følt at det eneste riktige å gjøre er at de beste folk vi har på dette området går ut av forskningen og starter et uavhengig firma."*³

I 1967 ble firmaet Comtec etablert. Det hadde som basis de systemene som var utviklet ved Avdeling 48. Det ble ikke som Balchen hadde antydnet, et "uavhengig firma", men derimot et underbruk av en større industribedrift i Trondheim; NOBØ fabrikker. Ved etableringen fikk Comtec med seg flere kontrakter sluttet av SINTEF våren 1967. Det var automatiseringsoppdrag for norske og svenske industribedrifter. Alt tydet på at dette kunne bli et sentralt firma for levering av avansert automatisering til norske prosessindustri. Med andre ord et svar på de vyer som møtet i Oslo i 1956 hadde streket opp. Men slik gikk det ikke.

I 1972 var automatiseringseventyret over for Comtecs del. Utviklingen av prosessautomatisering var lagt ned, bedriftens hovedvirksomhet var nå datastyrte anlegg for grafisk industri. Her lyktes bedriften, og var i en periode i 1970-årene en av de største leverandørene av slikt utstyr på dette området i Europa. Men også i denne sammenheng møtte firmaet "veggen". I 1980 ble Comtec kjøpt opp og innlemmet i Norsk Data.

Dette er først og fremst historien om en liten gruppe entusiastiske ingeniører som satte seg som mål å etablere et brohode for modernisering av norsk industri. I tillegg er hendingsforløpet et kikkehull inn mot forskning og industriutvikling i denne perioden. De omskiftninger som næringsliv og samfunn gjennomgikk var på mange måter et industrielt hamskifte. Utviklingsløpet er et inntak til å følge 1950 og 1960 årenes "moderniseringsagenter", sivilingeniørene og deres visjoner om vitenskap og teknologi som drivkraft for industri- og samfunnsutvikling. I tillegg er dette et forsøk på å se på noen forestillinger om teknologiutvikling og teknologispredning.

Studier av teknologispredning har ofte hatt en makroperspektiv. Man har studert er hvordan teknologiske løsninger blir spredt i ulike bransjer, eller mellom bransjer. I tillegg har man sett på spredning av ferdig utviklet teknologi.

³ Brev fra Jens Glad Balchen til Robert Major i NTNF, 18. november 1966.

Vegen fram til et ferdig produkt og overføringen som prosess har i liten grad blitt fokusert.⁴

Strukturelle elementer av politisk, økonomisk, organisasjonsmessig eller institusjonell karakter er forhold man må legge vekt på, men viktige inntak til å forstå teknologispredning ligger også på aktørnivå. Innen den type studier på mikro-nivå er det to hovedretninger: En som vektlegger organisasjoners evne til å skape og å ta vare på nyskaping. Her er det bedriftenes struktur, kommunikasjonslinjer eller maktforhold som brukes til å forklare bedrifters suksess eller fiasko.⁵ En annen innfallsvinkel ligger i det å se spredning av ny teknologi som nettverksbygging. I dette tilfelle er argumentasjon, strategier og kontroverser sentrale elementer for å forklare spredning av ny teknologi.⁵

Jeg vil legge vekt på den siste, men samtidig forsøke å se vekslingen mellom forskjellige nivåer. Jeg vil vise hvordan viktige aktører handlet strategisk, samtidig som de opererte innenfor strukturelle rammer. Mitt spørsmål hvorfor denne tilsynelatende lovende satsingen innen denne tids spissteknologi misslykkes?

2. Er det noen der ute?

I 1965 konstruerte og montert Avd. 48 et datastyrt automatiseringsanlegg på en ny sementovn ved Dalen Portland Sementfabrikk i Brevik. Forsøksanlegget fungerte bra, og etter en kort prøveperiode ble det vist for en gruppe på over 100 norske bedriftsledere. Forskerne høstet lovord for anlegget, men ingen var interessert i å bestille slike anlegg. Balchen og folkene ved Avd. 48 hadde opplevd dette før, tidligere prosjekter var også blitt møtt med en lunken holdning av industriledere. Denne generelt avventende innstillingen var skapte sterk frustrasjon ved Avd. 48. De mente at de hadde utviklet systemer som kunne bli av meget stor nytte for norsk industri. Et annet problem var at avdelingen etter ti års arbeid hadde svært få eksempler på industrialisering å vise til. Vi kan utvilsomt påstå at Avd. 48 i tillegg til irritasjonen over det de så som industriens sendrektighet, hadde et akutt legitimeringsbehov ovenfor NTNF som finansierte hoveddelen av den virksomhet de drev.⁶

⁴ E. M. Rogers: *Diffusion of Technology*, New York 1983.

⁵ T. Bruns og G. M. Stalker: *The Management of Innovation*, London 1961. R. M. Kanter: *The Change Masters. Innovation for Productivity in the American Corporation*, New York 1983.

⁵ Bruno Latour: *Science in Action*, London 1987, Bruno Latour: "Give me a laboratory and I will raise the World", i Karin D. Knorr-Cetina og Michael Mulkay: *Science Observed - Perspectives on the Social Study of Science*, London 1983, side 141.

⁶ Avd. 48 fikk nærmere 4 millioner kroner fra NTNF i direkte prosjektstøtte mellom 1957 og 1967.

Et annet forhold som bekymret Balchen og de andre ved Avd. 48 var at NTNf hadde planer om å kanalisere forskningsbevilgningene direkte til konkrete industriprosjekter uten å gå veien om forskningsinstituttene. For Avd. 48 betydde dette at man kunne skaffe seg tilgang til nye ressurser ved å etablere et firma utenfor instituttet. Alternativt kunne det skje en tapping av ressurser ved at midler fra NTNf ble ført utenfor Avd. 48s kontroll.

Disse kryssende linjene, troen på et stort potensiale i egenutviklet automatiseringsteknologi, usikkerheten i forbindelse med NTNfs strategi for videre bevilgninger, samt det de så som manglende interesse fra industriens side, er viktig for å forstå det som skjedde mot slutten av 1966.

Tredje juledag skrev forskerne til SINTEFs arbeidsutvalg. I brevet sto det blant annet:

*"Det vil være kjent at man gjennom flere år har arbeidet med tanken å få dannet et norsk firma som skulle tilby det norske og andre markeder avansert automatiseringsteknikk. Hittil har ikke noe slikt firma oppstått, og det er derfor en gruppe av SINTEFs og NTHs ingeniører har tatt et initiativ."*⁷

Det dette brevet viste til var ideen om et forskerdrevet firma basert på kapital fra følgende kilder: 1/3 skulle skaffes fra trønderske industribedrifter. Ansatte ved SINTEF skulle bidra med 1/3 og resten skulle skaffes fra andre. Den nødvendige startkapitalen ble stipulert til å være mellom 300.000 og 1 million kroner, - en betydelig pengesum på denne tiden.⁸

Til tross for disse optimistiske planene hadde forskerne relativt raskt oppdaget at de ikke kunne få reist en så stor sum på egen hånd. Det eksisterte knapt noe marked for denne type satsing. I tillegg lå et annet firma, Noratom A/S, eid av industribedrifter, banker og forsikringsselskaper på Østlandet, i startgropa for å satse innen samme område. Aktuelle samarbeidspartnere måtte derfor hentes i "nærmiljøet". Problemet i den sammenheng var at det i Trøndelag ikke var mange bedrifter som ville, eller kunne, satse penger på et slikt prosjekt. Et annet aspekt i forskernes overveier var om bryggerier og smelteverk var den typen samarbeidspartnere man ønsket til et slikt prosjekt.

Avd. 48 hadde med andre ord et problem. De ville starte selv, men de hadde hverken kapital eller samarbeidspartnere. Initiativet kunne meget vel ha strandet på dette stadiet. Men her løp denne utviklingen sammen med en annen. Nobø fabrikker A/S i Trondheim var på leting etter nye produkter.

⁷ Utkast til notat til SINTEFs arbeidsutvalg, Dannelse av automatiseringsfirma, utarbeidet av Jens G. Balchen i samarbeide med Ole Hestvik og Hans Levold, 27. desember 1966, s 1.

⁸ Notat for innbydelse til dannelse av spesialfirma for fremstilling av automatiseringssystemer, 7. desember 1966.

3. Produksjon av sinkbøtter og radiatorer i Trondheim

Nobø var en gammel og veletablert industribedrift med over 700 ansatte. Bedriften produserte emballasje, bøtter, kar, radiatorer, panelovner og kontormøbler. Det teknologiske nivået var ikke spesielt høyt sammenlignet med Avd. 48s planer.⁹

Ledelsen ved Nobø hadde hatt kontakt med NTH-miljøet før. Første gang i 1939 da de ville måle varmeavgangen fra radiatorer.¹⁰ Lignende småoppdrag fra Nobø til SINTEF hadde etablert et kontaktnettverk mellom høyskolemiljøet og bedriften. Den første direktøren ved Nobø, Ingemann Torp var en av initiativtakerne ved etableringen av SINTEF i 1950. Siden ble Nobøs nye direktør, Kåre I. Torp, valgt inn i SINTEFs styre. Professor Sigurd P. Andersen, leder for Avdeling for Verkstedteknikk, og en viktig person i høyskolemiljøet, satt i Nobøs styre.¹¹ Andersen hadde mye kontakt med Balchen.¹² Denne samrøringen og kontakten mellom sentrale personer i høyskolemiljøet og Nobø via formelle og uformelle kontakter var avgjørende for det som senere skjedde.

Men la oss først se litt på andre forhold som hadde betydning for det som skjedde ved Nobø. På 1950-tallet ble det forhandlet om en Skandinavisk tollunion, siden om medlemskap i EFTA og EF. Muligheten for åpne grenser mot produsenter og markeder i Europa gjorde at Nobøs ledelse la planer for større forhold enn kun det innenlandske markedet.¹³

Nobø produserte i utgangspunktet for hjemmemarkedet, nå la de om for eksport i tillegg. Bedriften mestret markedsutvidelsene godt og ekspanderte. I 1960-årene økte produksjonen med 50 % årlig, det meste på eksportsiden. Som et eksempel kan nevnes produksjonen av elektriske panelovner. I 1960 solgte de 500 slike ovner, i 1967 hele 250 000.¹⁴

Nobø var en masseprodusent etter norske mål. Masseproduksjonens styrke var at omkostningene ved hver produsert enhet var lav. Prisen man måtte betale for å oppnå dette var at man måtte produsere et lite utvalg standardiserte varer i store serier. Det krevde spesialisert produksjonsutstyr og arbeidskraft. Det gjorde at bedriften var vanskelig å omstille ved endringer i markedet. Denne "stivheten" i produksjonssystemet var ikke et problem i perioder med

⁹ Ingemann Torp: *Nobøs historie 1918 - 1968*, Utgitt av NOBØ fabrikker 1968.

¹⁰ Bjørn Augland: *Historikk om SINTEF*, ingen datering, s 21.

¹¹ *Nobøs årsberetninger*, 1961-1975.

¹² Intervju med Jens G. Balchen, 14. september 1987. SINTEFs årsberetning for 1969, s 50.

¹³ Intervju med Kåre I. Torp, 1. september 1987.

¹⁴ *Adresseavisen*: "Fra sinkbøtter i Koefoedgilene til computer-techniques på Lade", Trondheim 22. mars 1968.

jevn vekst. Men det var et forhold som ledelsen ved Nobø var meget bevisst og som de handlet etter.¹⁵

En strategi for å motvirke mangelen på fleksibilitet var å produsere produkter for ulike markeder. Ett eksempel som viser dette var en avtale med Volvo i 1950-årene som gjaldt produksjon av eksospotter. Her satte Nobø kun av 15 % av sin totale produksjon til denne kontrakten. Dette til tross for at de både fikk tilbud om, og hadde kapasitet til en større ordre. Dette sikret bedriften ved sviikt i etterspørselen etter en type produkt eller ved bortfall av store kunder.¹⁶

Midtveis i 1960-årene var Nobø med andre ord en bedrift med god økonomi og jevn vekst i eksportmarkedet. Men nye markeder betydde økt konkurranse og press mot bedriften fra internasjonale produsenter. Ledelsen innså at en del av produktene måtte fornyes. Pappbokser og blikkenslagerprodukter var lite egnet som eksportartikler. Kontakten med de utenlandske markedene viste i tillegg at Nobøs produksjonsmetoder ikke var så effektive som hos konkurrentene. Produksjonsverdien pr. ansatt var lav. Mellom 1963 og 1965 la Nobø ned to av sine viktigste produktserier, sinkbøtter og pappemballasje. De gamle produktene skulle erstattes av ny produksjon, og det måtte være produkter rettet mot framtiden. Ledelsen var meget opptatt av at det skulle være noe innen elektronikk. Det var det de forbandt med moderne produkter.¹⁷

I mye av det som er skrevet om teknologisk endring er det lagt vekt på kriser som drivkraft for omstilling.¹⁸ Analyser av denne typen har vært sterkt knyttet til økonomisk historie og med det modellbruk hentet fra sosialøkonomisk tenkning. Her opererer man med "push" eller "pull", etterspørselsdrevet eller tilbuds-drevet utvikling. Uten å gå for tett inn på den diskusjonen, viser nyere forskning at dette er en for enkel måte å beskrive teknologisk endring og utvikling på. Det viser ikke minst utviklingen ved Nobø.

Nobø satset på omstilling i en periode med ekspansjon og økende omsetning. Det lå en mulig økonomisk gevinst gjennom økt eksport. I den grad det var krise, var det i form av de forestillinger ledelsen hadde om økt konkurranse på utemarkedene og en vurdering av egne produkter og produksjonsprosesser som umoderne. Man balanserte mellom et smalt produktspekter og nødvendigheten av at de få produktene man hadde måtte være aktuelle i markedet. Man kan altså se Nobøs bevegelse mot SINTEF både som en offensiv tilpasning til nye muligheter og utfordringer i markedet, og for å møte potensielle kriser.

¹⁵ Michael J. Piore/Charles F. Sabel: *The Second Industrial Divide*, New York 1984.

¹⁶ Intervju med Kåre I. Torp, 21.oktober 1987.

¹⁷ PM til Nobøs styre, skrevet av Kåre I. Torp, 30.desember 1966. Intervju med Kåre I. Torp 1.september 1987.

¹⁸ Francis Sejersted (Red): *Vekst gjennom krise. Studier i norsk teknologihistorie*, Oslo 1982.

4. Forpostfektninger

Ønsket om nye produkter førte til at ledelsen ved Nobø i 1965 ga SINTEF i oppdrag å finne "noe nytt" som fabrikkene kunne produsere.¹⁵ Dette var et brudd med vanlig framgangsmåte for fornying. Nobø hadde fram til da utviklet sine egne produkter. Det er grunn til å tro at Nobøs ledelse innså at man ikke kunne finne impulser for fornyelse innenfor bedriftens rammer.

På dette tidspunktet var det på ingen måte systemer for datastyrt automatisering Nobøs ledelse hadde i tankene. Det var enkeltstående gjenstander og eller deler man ønsket å produsere. I utgangspunktet var det med andre ord stor avstand mellom Nobøs ønsker og forskernes datasystemer som skulle modernisere norsk prosessindustri. Men som jeg allerede har røpet i innledningen så "fant" Nobøs ledelse og forskerne ved Avd. 48 hverandre i et felles prosjekt.

Den enkleste måten for en teknologiutvikler å skaffe seg støtte på, er å utforme det teknologiske konseptet på en slik måte at det vekker umiddelbar interesse. Siden denne enkle vegen fra forskningslaboratoriet til industrialisering mer er unntaket enn regelen, må vi se på alternative strategier for innovasjon. En som har skrevet om dette ut fra det vi kan kalle et forhandlingsperspektiv, er Bruno Latour.¹⁶ Ifølge Latour er en annen mulig løsning for teknologioverføring å overbevise potensielle interessenter om at deres opprinnelige planer fører inn i en blindgate, for så å vise til egne prosjekter som en bedre løsning. Et tredje alternativ er at teknologiutvikleren tilpasser eller utformer teknologien eller i det minste beskrivelsen av den på en slik måte at det passer til de som skal "kjøpe" den.¹⁷

Som vi skal se så kan det som skjedde i forholdet mellom Nobø og Avd. 48 tolkes som en kombinasjon av begge disse alternativene. Nobøs opprinnelig plan om delproduksjon ble lagt på is, samtidig som Avd. 48s scenario for automatisering ble fylt med et mer realistisk innhold.

I november 1966 avsluttet Avd. 48 den første avtalen med Nobø om å finne nye og moderne produkter til bedriften. I sluttrapporten kan vi lese følgende:

"Det ble først gjort undersøkelser for å finne ut om det på forsknings-instituttet fantes noen produkter som var kommet så langt

¹⁵ PM til NOBØS styre, skrevet av Kåre I. Torp, 30. desember 1966. Intervju med Kåre I. Torp 1. september 1987.

¹⁶ Bruno Latour: *Science in Action*, Open University Press, Milton Keynes 1987.

¹⁷ Latour 1987, s 10.

*i utviklingen at man kunne si at en prototyp var nærmest klar.
Noen slike produkter ble ikke funnet."¹⁸*

Til tross for at det var vanskelig å finne "noe" for Nobø fikk fabrikkens ledelse tilsendt en liste med mulige produkter de kunne satse på. Både listen over produkter og intervjuer med de impliserte tyder på at oppdraget var blitt utført rimelig halvhjertet. Nobøs ledelse var ikke fornøyd og hadde sannsynligvis liten grunn til å være det. Torp skrev til styret:

"SINTEF har hatt gående en undersøkelse for vår regning som hittil har kostet ca. 75.000 kroner, som er avsluttet med en rapport datert 15/11 1966. Rapporten som er negativ i den forstand at de ideer og løpende prosjekter som ble undersøkt inntil 1/2 1966 ikke ga grunnlag for noen konklusjon om å føre idéene eller prosjektene videre".¹⁹

Når man vet hvilke planer Avd. 48 hadde for en industrialisering av sine automatiseringskonsept er det påfallende hvor lite de gjorde ut av oppdraget. Her er det flere mulige forklaringer: Det er grunn til å tro at forskerne ikke vurderte Nobø som en potensiell samarbeidspartner på dette tidspunktet. En annen mulighet var at Avd. 48 ikke ønsket at Nobø skulle satse på noen av produktidéene, de ønsket å koble Nobø til planene om et eget automatiseringsfirma. Den tredje mulige forklaringen var rett og slett manglende forståelse for hva Nobø ønsket, det lå for langt fra den verden og de rammer forskerne opererte innefor. Om dette ikke var nok, så visste heller ikke ledelsen ved Nobø hva de ønsket. At produktene skulle være moderne, og at det skulle være noe innen elektronikk, var ingen god spesifikasjon til et miljø som så seg selv som talsmenn for "automatiske fabrikker".

Men alt på dette tidspunktet var det også andre aktører som hadde interesser i forhold til dette industrialiseringsforsøket. Allerede i november 1966 hadde Jens G. Balchen skrevet til Robert Major, direktør i NTNf:

"Vi håper firmaet skal anmeldes i nærmeste fremtid. Så vidt jeg forstår er det flere av våre industrivenner som synes dette er en uvennlig handling. Vi synes ikke det og håper bare at vi skal kunne få et godt samarbeide med de firmaer som hittil har vært ganske alene om å ha norske forskningsinstitutters resultater til sin rådighet".²⁰

Balchens og Avd. 48s ønske om å starte et forskningsdrevet firma skapte røre i NTNf-kretser og ikke minst i bedriften Noratom. Fredrik Møller, direktør for Noratom, ønsket selv å starte med automatisering innen prosessindustrien.

¹⁸ SINTEF - rapport 66-61-c: Utviklingsprosjekt, avsluttende rapport angående oppdrag fra Nobø fabrikker A/S, 15.november 1966.

¹⁹ PM til Nobøs styre, skrevet av Kåre I. Torp, 30.desember 1966.

²⁰ Brev fra Jens G. Balchen til Robert Major, 18.november 1966.

Møller hadde støtte fra de bedriftene som eide Noratom, det vil si industribedrifter, banker og forsikringsselskap på Østlandet. Når det gjelder industribedriftene så var flere av dem prosessindustri. Dette var målgruppen for Avd. 48s automatiseringssystemer.

Men både Avd. 48 og Noratom hadde problemer på dette stadiet av industrialiseringsprosessen. Avd. 48 manglet kapital og støttespillere i industrien. Noratom var uten den nødvendige teknologiske kompetanse innen området avansert automatisering. Den ene hadde det den andre ikke hadde.

19. desember skrev Møller til SINTEF og bad om å få låne fagfolk fra Avd. 48, alternativt ønsket han sende sine egne sivilingeniører for å få opplæring ved avdelingen.²¹ Han hadde tydelig hast med å komme i gang. Hastverket bunnet ikke bare i at han hadde fått greie på Balchens planer. Det hadde sammenheng med forskningspolitiske endringer som kunne få betydning for driften ved både Noratom og Avd. 48. I et notat fra Balchen til SINTEFs styre kan vi lese følgende:

"Servoteknisk Utvalg har ved NTNf i sommer opprettet et spesialutvalg med forskningssjef Karl Holberg som formann, som fikk i oppdrag å utrede hva som mest hensiktsmessig kunne gjøres på dette felt i Norge. Utvalget har ennå ikke lagt frem noen innstilling, men det er tydelig at man vil gå inn for å kanalisere en vesentlig del av de midler som skal gå til automatiseringsformål inn gjennom et firma av den art som her diskuteres".²²

I notatet skrev Balchen videre at han anså det som sannsynlig at det ville bli opprettet ett firma, men neppe to. Av den grunn burde SINTEF være raske, slik at et firma ikke ble dannet i Oslo-området. Det ville bety at etableringen og kontroll med ressursene kom utenfor SINTEF-miljøet.²³ Henvendelsen ble diskutert i SINTEFs arbeidsutvalg den 28. desember. Man anså saken som så viktig at et nytt møte ble berammet like over nyttår.

På Nobø var det også en voksende interesse for Avd. 48s planer. På et styremøte den 30. desember påpekte Torp at det nå var kommet til forhold som gjorde at en måtte ta en avgjørelse om man ønsket å satse på forskningsresultater fra Avd. 48:

"Et annet moment er sannsynligvis også at reguleringsinstituttet ikke har ønsket kontakt med produksjonsfirma beliggende i Østlandsområdet, idet de frykter at aktivitet på Østlandet vil medføre at forskningsmidlene fra NTNf etter hvert vil bli kanalisert gjennom SI i stedet for gjennom SINTEF. Situasjonen for regu-

²¹ Brev fra adm.dir Fredrik Møller, Noratom A/S til SINTEF v/Eiliv Sødahl, 19. desember 1966.

²² Utkast til notat stillet til SINTEFs arbeidsutvalg, Dannelse av automatiseringsfirma, utarbeidet av Jens G. Balchen i samarbeide med Ole Hestvik og Hans Levold, 27. desember 1966.

²³ Ibid, s 14.

leringsinstituttet er derfor i dag at de presser på og nærmest planlegger en aksjon for å få startet et produksjonsfirma i Trondheim. Forskningsingeniørene interesse er så stor at de sogar kan tenke seg å ville forsøke dette i egen regi ved hjelp av delvis egen kapital".²⁴

Torp anbefalte Nobøs styre å satse på Avd. 48s konsept. Ifølge Torp var dette en sjanse som man ikke ville få igjen med første.²⁵

Status ved nyttår 1966/67 var følgende: I utgangspunktet hadde ikke Balchen og forskerne ved Avd. 48 ønsket Nobø som finansør eller eier av det nye firmaet. Dette var ikke så merkelig med den forskjellen det var mellom det firma de ville starte, og Nobøs produksjonsform. Men siden Avd. 48 ikke hadde klart å skaffe kapital ble de tvunget til å samarbeide med Nobø. De skjønnte at Noratoms ledelse hadde hastverk med å komme og hvis Avd. 48 skulle beholde initiativet måtte de komme igang med en gang. Det primære ble for dem å få etablert et firma så raskt som mulig.

Nobø-ledelsen var på samme måte som Avd. 48 ikke spesielt interessert fra starten av, men tre forhold endret Nobøs holdning. For det første kom SINTEF i forhandlinger om levering av automatiseringssystemer til norske industribedrifter. Fra før hadde Avd. 48 et prosjekt for Falconbridge under konstruksjon. 12. desember 1966 ble det undertegnet en kontrakt med Christiania Spigerverk om automatisering av produksjonen ved Bremanger smelteverk i Svelgen.²⁶ For en bedriftsleder av Torps type, som var vant med å legge vekt på markedsmuligheter, var det klart at når det nå dukket opp kunder som ville bestille automatiseringsanlegg, så kom opplegget i et helt nytt lys.

Et annet forhold som virket positivt var at direktør Torp og overingeniør Trygve Ellingsen hadde besøkt Avd.48. Der ble automatiseringssystemene demonstrert og forklart. Forskerne utførte et meget godt "salgsarbeid" ovenfor Nobøs ledelse. Balchen var en karismatisk person og tok godt i da han beskrev automatiseringens muligheter. Det er grunn til å tro at det ble gitt en noe urealistisk framstilling av markedsmulighetene²⁷.

Det var også tydelig at Nobøs ledelse ikke hadde greie på denne typen teknologi. Den virksomhet som foregikk i forskningsmiljøet var tross alt denne tids høyteknologi, og det var nesten ingen utenom miljøet som hadde den nødvendige fagkunnskapen. I tillegg lå det et litt mystisk skjær av fremtid over

²⁴ PM. til Nobøs styre, skrevet av Kåre I. Torp, 30.desember 1966.

²⁵ Ibid.

²⁶ SINTEFs arkiv, Oversikt over kontrakter ved Avdeling for Regulerings-teknikk fra 1960 til 1971.

²⁷ Intervju med Ole Hestvik, Jens Moë, Knut Grimnes gir inntrykk av at Nobø gikk inn i dette prosjektet noe lett.

virksomheten som det var lett å bli grepet av. For Nobø var "det moderne" innen rekkevidde.

5. Inn i det nye året

Nobø var med andre ord klart på gli for å finansiere ingeniørenes idé om et forskningsdrevet firma, men før etablering måtte forholdet til andre parter avklares. Ikke minst forholdet til NTNf var vanskelig siden NTNf hadde finansiert mye av utviklingen. Viktige spørsmål i denne sammenhengen var eieforholdet til kompetansen og hvem som skulle ta den i bruk.

Dette ble sett i sammenheng med at Noratom trengte et nytt satsingsområde da atomenergivirksomheten gikk dårlig.²⁸ NTNf var en viktig finansiell kilde i forhold til SINTEF og med det, Avd. 48s virksomhet. SINTEFs ledelse var av den grunn meget forsiktig med å sette i gang noe som gikk på tvers av NTNfs planer. Men som vi skal se ble NTNf knyttet til Balchens planer på en måte de vanskelig kunne avslå.

Da SINTEFs styre kom sammen 3. januar 1967 presenterte Nobø et forslag til overenskomst mellom SINTEF og Nobø. SINTEFs ledelse var fremdeles usikre på om de skulle gå med på dette. Balchen argumenterte for at dette skulle bli et firma som ville styrke kontakten mellom forskning og industri. Og SINTEFs styre lot seg friste. For å unngå konflikter ble man enige om å forhandle med NTNf og Noratom først. Hvis man ikke kom fram til enighet skulle et firma startes i Trondheim.²⁹

Status i de første dagene av 1967 var at Nobø øynet et kupp, SINTEFs ledelse så dette som viktig for å legitimere sin virksomhet og Avd. 48 så en mulighet til å få et av sine prosjekter industrialisert. Nøkkelen i forhold til NTNf lå ikke minst i den forskningspolitiske stemningen i denne perioden. De enorme summene som var pløyd inn i atomforskning uten synlig samfunnsnytte hadde skremt politikere og industrifolk. Oppdrag for og kontakt med industrien var i ferd med å bli et mål på hvor vellykket forskningsvirksomheten var. I tillegg var den økende åpningen mot de europeiske markedene av betydning, teknisk-naturvitenskapelig forskning ble sett på som et middel til å hevde seg på det området. Avd. 48s planer var tilpasset NTNfs nye målsetning, og det ble brukt bevisst av folkene ved Avd. 48. I et brev til Robert Major, omtalte Balchen bedriftsetableringen som "det ledd som kan knytte forskning og industri sammen". Ikke bare passet denne formuleringen SINTEFs målsetning, men også til den forskningspolitiske stemning i NTNf i denne perioden. Disse

²⁸ Odd Viggo Nilsen: *Noratom og drømmen om en norsk atomindustri*, TMV-Arbeidsnotat, nr. 54 1992.

²⁹ Referat fra møter i SINTEFs arbeidsutvalg, 28. desember 1966 og 3. januar 1967.

forholdene gjorde at NTNf ikke la hindringer i vegen for etablering av et firma i Trondheim.

Fra nyåret 1967 var det en form for våpenhvile mellom de to grupperingene som ville satse på salg av avanserte automatiseringssystemer til industrien. Våpenhvilen var tuftet på en overenskomst om gjensidig informasjon om hva den andre part gjorde, og at et fremtidig firma i Trondheim skulle være en underavdeling av Noratom i Oslo. SINTEF og Nobø førte nye forhandlinger, de pågikk helt fram til mai 1967.

Sent på våren ble freden brutt. 5. mai ble det holdt et møte på Elektrokemisk sitt kontor i Oslo. Tilstede var blant andre Balchen, direktør Gudleiv Harg i Norsk Hydro og sist men ikke minst direktør Haakon Sandvold fra Årdal og Sundal Verk. Sandvold var også formann i Servoteknisk utvalg som sto for bevilgninger til automatiseringsforskningen i Norge. Her var prosessindustriens ledere samlet for å diskutere hva som skjedde innen feltet og forholdet mellom Oslo og Trondheim. Fredrik Møller møtte ikke, men det gjorde eierinteressene bak Noratom. De visste hva Balchen hadde planlagt, nå ønsket de ham vekk fra dette feltet. Men Balchen kom dem i forkjøpet. På møtet opplyste han at det var dannet et datterselskap til Nobø som hadde til hensikt å markedsføre industriell prosesskontroll.

De andre reagerte meget sterkt. De mente de hadde en muntlig avtale med Torp om at et firma i Trondheim skulle være en underavdeling til det nå fusjonerte Noratom/Norcontrol. Det ble videre understreket at et slikt selskap burde ligge i Oslo siden det skulle trekke på kompetanse fra alle forskningsinstituttene. Det ble også sagt at industrien selv hadde tanker om hvordan dette burde drives for å ivareta industriens interesser på beste måte. Dessuten hadde Noratom, etter deres mening, erfaring på markedssiden.

Balchen forsikret de tilstedeværende om at dette var en misforståelse. Men det var ingen misforståelse. Nobø og SINTEF hadde forhandlet om betingelsene for det nye firmate hele våren. Nå var de viktigste brikkene på plass. Balchens påstand var ikke direkte en løgn, men den var heller ikke helt sann. Firmaet var under etablering, ikke etablert! Torp og Balchen hadde i første omgang fått det slik som de ville. Det var først ute med denne teknologien. Dette lille kuppet skulle få konsekvenser. Erik G. Tandberg skrev fra Elektrokemisk kontor:

"Vi har i dag et oppdrag som vi lenge har villet bearbeide videre på prosesskontrollområdet. Man har avventet plassering av oppdraget på grunn av de pågående diskusjoner og med den hensikt at oppdraget skulle kunne plasseres hos et norsk foretagende som hadde støtte hos alle våre forskningsinstitutter".³⁰

³⁰ Notat fra møte på Elektrokemisk (Elkem) 5.mai 1967. Undertegnet av Erik G. Tandberg.

Det var tydelig at industrien ikke var likegyldig til hvem som skulle drive innen dette feltet og de ønsket ikke at virksomheten skulle plasseres i Trondheim. I brevet fra Elektrokemisk fortsatte Tandberg med å vise til Lorcks reaksjon på det de helt tydelig oppfattet som et kupp. Hvis en i forskningsmiljøet skulle opptre på denne måten ville Elektrokjemisk føle seg fri til å gå til utlandet med oppdrag innen automatisering.³¹

Comtec ble stiftet 29.mai 1967 ved at 7 forskere fra Avdeling 48 fikk permisjon og gikk over i det nystartede firmaet. Nobø fabrikker ble helt fra starten den eneste reelle eier, selv om to underselskap av Nobø sto for en del av aksjekapitalen.

I utgangspunktet hadde både Noratom og Avd. 48 gode kort på hånden. Noratom var knyttet til viktige industriinteresser, og hadde også et en viss forskningspolitisk tyngde med støttespillere, det vil prosessindustrien som ville kontrollere automatiseringsbedriften selv. I den sammenheng var SINTEF og Nobø lettvektene. Deres styrke lå i at de hadde den nødvendige teknologiske kompetanse og et ferdig system.³²

Skal vi koble det som skjedde til det jeg innledningsvis kalte et forhandlingsperspektiv, kan vi se på dette som en forhandlingsprosess. Her var alle sider av teknologien åpne for forhandling og endring, ikke bare de tekniske aspektene. Det opprinnelige teknologiske konseptet, Balchens visjoner om å etablere seg som en slags moderniseringsagent for norsk industri, ble tonet ned slik at Nobø ville satse. Forhandlingene ble også ført ovenfor de institusjonelle aktørene. I forhold til NTNf og SINTEF ble det argumentert for et firma som skulle være et bindeledd mellom SINTEF og industrien, eller som vi også kan se det mellom forskning og industri. Denne måten å definere etableringen på gjorde det både mulig og kanskje nødvendig for NTNf og SINTEF å slutte seg til idéen.

Den andre siden av denne prosessen var at da disse aktørene knyttet seg til Avd. 48s konsept, ga de bærekraft til den teknologi som skulle etableres. Vi kan se på denne prosessen som forsøket på å etablere to konkurrerende nettverk. I dette nettverket var det nødvendig å knytte sammen både teknologi, institusjonelle aktører og næringsinteresser. Teknologi-metaforer som teknologiske systemer og sømløse nett er andre måte å visualisere denne utvikling på.³³

³¹ Ibid.

³² Vi kan skille mellom konvensjonell automatisering og avansert automatisering. I det siste brukte man datamaskiner for å regulere produksjonsprosessene. Forskjellen lå ikke minst i det potensiale som avansert automatisering hadde. Med denne typen automatisering kunne man regulere mange prosesser, raskere og mer fleksibelt enn med konvensjonell automatisering.

³³ Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes og Trevor Pinch (Red): *The Social Construction of Technological Systems*, Mass 1987, s 52.

6. Møte med markedet

I mai 1967, like før Comtec ble etablert, sluttet SINTEFs Avd. 48 og Drammens Glassverk A/S en kontrakt på prosjektering og montering av et automatisk anlegg for veie- og blandeprosessene av råstoff til glassproduksjonen. Oppdraget ble overtatt og utført av Comtec da firmaet startet. Da anlegget var montert og prøvekjørt, var både bedriftsledelsen og Comtec fornøye med måten det fungerte på. Prosjektet var i tillegg utført innen de planlagte kostnadsrammer. De ansatte i Comtec tok deretter fatt på neste prosjekt som var et måleanlegg for kabler ved Standard Telefon og Kabel-fabrikk i Oslo. Samtidig arbeidet de med et automatiseringsanlegg for Emmaboda i Sverige som på denne tiden var Nordens største glassverk.

Da de startet planleggingen av Emmaboda-anlegget trodde personalet ved Comtec at dette ville bli en kopi av Drammens-prosjektet. Underveis oppdaget de at det kom til å skille seg vesentlig fra dette. Årsaken var ikke minst kontraktbetingelsene. Kontrakten med Emmaboda var noe løst utformet. Den inneholdt ingen nøyaktige spesifikasjoner av hvilke funksjoner anlegget skulle utføre.³⁴ Underveis kom oppdragsgiverne med forslag til endringer og tilleggssytelser. På grunn av kontraktens vage utforming og fordi målsetningen var at de første anleggene burde være gode, prøvde Comtec i det lengste å oppfylle de nye kravene.³⁵ Det førte til at oppdraget tok mye lengre tid enn beregnet. Prosjektet ble derfor en økonomisk katastrofe for Comtec.

Problemet med Emmaboda illustrerer tendensen ved de første Comtec-prosjektene. Montering og tilpassing av automatiseringsanleggene var vanskeligere og mer tidkrevende enn ventet. Prosjektene gikk med underskudd eller marginale overskudd. Fram til 1972 prøvde de å få automatiseringsoppdragene til å bære seg. Da tok tålmodigheten slutt for Nobøs ledelse, og Comtec måtte trappe ned denne virksomheten. For å forstå årsakene til vanskene vil jeg se litt på det som skjedde ved prøveanlegget ved Dalen Portland Cementfabrikk i Brevik.

Grovt sett foregikk produksjon av sement på følgende måte: Råmelet til sementproduksjonen ble veid opp på en båndvekt. Det ble deretter lastet over i ovner hvor melet ble forvarmet. Etter det gikk råmelet langsam gjennom en roterende ovn. En brenner i enden av rører varmet melet ytterligere. Til slutt ble den ferdige sementen, avkjølt på en rist ved enden av ovnsrøret. Prosessen i roterovnen, hvor temperaturen kom opp i 1000 grader celsius, var den mest kritiske delen av produksjonsprosessen. Den gradvise temperaturøkningen i melet satte i gang kjemiske prosesser som omdannet råmel til klinker.

³⁴ Intervju med Hans Levold 17.august 1987.

³⁵ Intervju med Jens Moe og Ole Hestvik 19.november 1987. Intervju med Trygve Ellingsen 12.november 1987.

Det største problemet var den varierende beskaffenheten på råmelet. Det ga seg igjen utslag på den ferdige sementen. Kvaliteten var svært viktig for kundene. Ideen var å kompensere variasjonene i råmelet ved nøyaktig og fleksibel regulering av brenneprosessen. Særlig temperaturen i siste fase av produksjonen påvirket kvaliteten på sementen. Dårlig råmel hadde en tendens til å feste seg i roterovnen, forvarmeovnene ble tette og det oppstod hurtige forandringer i strømningshastighet i ovnene. Med dette som utgangspunkt mente forskerne at det måtte være en enkel oppgave å bygge et automatiseringsanlegg. I sluttrapporten skrev man om de innledende undersøkelsene:

"Det rår stor usikkerhet om grunnene til slike forstyrrelser. Fra ledende kjemikere ved bedriften påpekes varierende råmel-sammensetning som grunn til forstyrrelsene. Dette underbygges ved sammenligning med fabrikker med mer homogent råmel, og som kjører med vesentlige mindre driftsforstyrrelser. Imidlertid vet man ikke om det er selve den varierende sammensetning som skaper påbakning og tetninger, eller om det er sekundære virkninger som temperaturendringer eller forbrenningsforstyrrelser, eller enda andre ting som er årsaken".

Usikkerheten med hensyn til hva det var som skapte forstyrrelsene var ikke noe godt utgangspunkt for å lage et reguleringssystem. Man skulle styre noe man ikke riktig visste hva var. Det førte til at planlegging og konstruksjon ble en prøve og feile-prosess. Man forsøkte forskjellige strategier, med flere målepunkter og reguleringssløyfer, og til slutt fant forskerne en løsning.

Melet klumpet seg og gjorde det tyngre å drive ovnen rundt når kvaliteten var dårlig. Den økte belastningen for å dreie ovnsrøret førte til økt spenning i strømtilførselen til elektromotoren. Datasystemet målte motstanden i elektromotoren som dreide ovnen. Når spenningen økte, ble flammestrålen i enden av sementovnen skrudd opp. Dette hevet temperaturen i røret og med det hastigheten på omformingen av råmel til klinker. I tillegg til dette måleområdet monterte de målesløyfer i avgassavløp, ved kjøleristene og ved innlastingen av melet til ovnene. Disse målingene kom inn som ekstra justering.³⁶

Det fascinerende med denne løsningen var at man startet med flere målepunkter og reguleringssløyfer og endte opp med et system som hovedsakelig var basert på å måle en variabel. Resultat var enkelt og effektivt, men løsningen var mer likt noe av Petter Smart enn det vi forbinder med vitenskapelig arbeid.

Et annet problem var datamaskinene som skulle styre systemene. Da DEC's PDP-8 minimaskiner ble tatt i bruk som "hjerner" i anleggene fra 1965 betydde et gjennombrudd. Men selv om PDP-8 med sin lave pris, sitt beskjedne

³⁶ SINTEF-rapport nr.67-50-E. NTNF prosjekt B-1617, skrevet av Hans Levold, september 1967.

omfang og sin robuste konstruksjon var et langt skritt fremover, hadde maskinene klare mangler. Det største problemet var at internminnet var lite, kun 4K. Det fikk konsekvenser for programmene. De måtte utformes i assembler-kode. Når man skulle endre eller bygge ut programmene, var assemblerkode uoversiktlig å lese, og vanskelig å korrigere. Det å lage program for industriprosesser var i utgangspunktet svært komplisert. Siden man ikke kjente alle sider ved produksjonens dynamikk, måtte man finne den rette metoden for hvert anlegg. Siden programmene ofte måtte endres, ble det tidkrevende og vanskelig.³⁷

Problemet med liten plass medførte at antallet funksjoner og kontrollpunkter i automatiseringsanleggene måtte begrenses. Selve hovedpoenget med avansert automatisering, å gi en omfattende og fleksibel regulering, ble av den grunn sterkt svekket. I ytterste konsekvens sto man tilbake med "de gode gamle reguleringssløyfene" uten datamaskiner. I 1968 skrev Torp følgende:

"Resultatet idag viser at arbeidsmetodene for programmering er så primitive og tidkrevende at vi hverken kan regne med å få skolerte ingeniører til å fortsette med dette arbeidet, eller å få en pris som kan betale den irrasjonelle arbeidsmåte".³⁸

Sivilingeniør Per Tore Jacobsen skrev i august 1967 til ledelsen i Cristiania Spigerverks og beklaget at prosjektet i Bremanger ville gå med overskridelser:

"For det første viser det seg at PDP-8S er for liten til å gjøre alt det som var forutsatt. Dette har ført til at man har måttet revurdere oppgavene og omarbeide programmene for å få med det vesentlige og utelate de mer raffinerte funksjonene".³⁹

Motsetningen mellom begrensningene i maskinvaren og behovet for fleksible løsninger i styresystemene forplantet seg til de andre delene av dette arbeidet. Ikke minst tok arbeidet lengre tid, og det ble dyrt.

De tekniske problemene retter søkelyset mot de som skulle være Comtecs faglige støttespillere. Ved etablering hadde det blitt lagt vekt på at Comtec skulle bli et bindeledd mellom forskning og industri. Det forskningsdrevne firmaet de hadde ønsket seg var nå etablert. Men ble arbeidet der fulgt opp av SINTEF? I årsrapporten for 1967 står det:

"Det har hele tiden vært en intim kontakt mellom selskapets ansatte og forskerne ved SINTEF, som har resultert i at Comtec har gitt SINTEF i oppdrag å utvikle en hullbåndleser, samtidig

³⁷ Styremedelelse for Comtec nr.1 1968, 18.oktober 1968.

³⁸ Ibid, s 3.

³⁹ Brev til Christiania Spigerverk v/direktør Nordeheim fra avdeling for reguleringsteknikk, 9.august 1967.

som Comtec er blitt delaktig i enkelte av de resultater som pågående forskning ved SINTEF har gitt".⁴⁰

Alt tyder på at kontakten mellom SINTEF og Comtec fungerte etter intensjonene det første året. Men mellom 1968 og 1972 ble samarbeidet mer sporadisk.⁴¹ Samtidig som Comtec kjempet med sine tekniske problemer, var Avd. 48 i full gang med nye prosjekter. Det er helt klart at de sviktet sin rolle som kunnskapsleverandør og problemløser, og derfor intensjonene ved etableringen av Comtec.⁴² Den uttalte idé, å binde forskning og industri sammen ved etablering av Comtec, hadde mislykket i den sammenhengen.

NTNF hadde finansiert mye av utviklingen av disse systemene. Betydelige beløp ble tilført servoteknisk forskning i 1950- og 1960-årene. En av gulrøttene Avd. 48 hadde holdt fram for Nobø var at NTNF ville støtte Comtec-satsingen. Det ble av Nobøs ledelse vurdert som et viktig argument for å våge etableringen. Denne forutsetningen ble aldri oppfylt. Comtec fikk aldri tilført økonomiske ressurser til det utviklingsarbeid de utførte innen prosess-automatisering.⁴³ Comtec drev en pionervirksomhet. At NTNF aldri ble en finansiell støttespiller sto i klar motsetning til signalene Holberg-utvalget ga, om støtte til denne typen virksomhet. Alt tyder på at det var de veletablerte og store som fikk det meste av disse pengene.

Samtidig med at NTNF unnlot å støtte Comtec-prosjekter innen prosess-automatisering, fortsatte de å gi bevilgninger til servoteknisk forskning på SINTEF. Hadde målsetningen, om å knytte forskning og industri sammen, blitt realisert, så ville Comtec kunnet utnyttet resultatene fra Avd. 48. Men da samarbeidet mellom SINTEF og Comtec forsvant, falt også den muligheten bort.

Comtecs utviklingsarbeid, ble av den grunn avhengig av andre kilder, og de var ikke mange. Det var i første rekke Nobø som ga tilskudd og lån. De satset 1 million kroner ved etableringen og fortsatte siden å sette penger inn i driften. Til tross for disse betydelige investeringene i etableringsfasen var det stadig behov for mere penger. For Nobø ble det etter hver en belastning å finansiere Comtec. Særlig da den økonomiske veksten og resten av Nobøs virksomhet stagnerte på 1970-tallet.

Et annet spørsmål som knytter seg til finansieringen av Comtecs virksomhet var hvorfor ingen andre statlige ordninger bidro i denne industri-

⁴⁰ Forslag til årsberetning for Computer Techniques A/S. Skrevet 29. januar 1968 og undertegnet av Kåre I. Torp og Trygve Ellingsen.

⁴¹ Oversikt fra SINTEF over kontrakter og avtaler mellom SINTEF og eksterne bedrifter.

⁴² Intervju med Hans Levold, Per Tore Jacobsen og Kåre I. Torp.

⁴³ Brev fra NTNF datert 20. oktober 1967, undertegnet av Robert Major. Brev til NTNF 13. november 1967 om nærmere opplysning om finansiell støtte til slike prosjekter, undertegnet av Trygve Ellingsen.

utviklingen? På den ene siden ble store ressurser kanalisert via NTNf til avansert forskning innen servoteknikk. Samtidig ble industristøtten brukt innen de tradisjonelle næringsgrenene og de store halvstatlige bedriftene.

John Peter Collett skriver om dette at det i 'det norske systemet' var bygget inn en avstand mellom der hvor beslutninger om teknologiutvikling ble tatt og de steder hvor man behandlet investering i ny industriproduksjon.⁴⁴ Vi hadde med andre ord et skille mellom industriektoren og forsknings-systemet. Dette ser også ut til å ha rammet Comtec. Det var ikke denne typen virksomhet industridepartementet støttet. Det virker som om Arbeiderpartiets modell for produksjon og økonomisk vekst ikke hadde plass for "den lille servofamiliens" idéer. Stordrift og allmen rasjonalisering, ikke ny teknologi, var det man trodde på. I 1971 søkte Comtec om midler fra Strukturfinans og fikk 2,3 millioner kroner.⁴⁵ Men da var prosessautomatisering i realiteten "død" i Comtec. Pengene ble brukt til utvikling av datasystemer for grafisk industri. Dette ble senere Comtecs suksess.

8. Det gamle og det nye

Jeg har vist tre hovedgrupper av problemer som rammet Comtec i startfasen. Teknikken som satte grenser for hva de kunne gjøre, den manglende forbindelsen til SINTEF etter etableringen og vanskene med å skaffe kapital til det som var utviklingsarbeid i privat regi. Ett viktig spørsmål står imidlertid igjen. Hva med de industribedrifter som skulle kjøpe Comtecs systemer, og på den måten bli hovedkilden til å finansiere en videre utvikling av Comtec?

Mot midten av 1960-årene hadde Norge flere "store" bedrifter innen prosessindustrien. Det var bedrifter som produserte papir og andre celluloseprodukter. Det var metallurgiske bedrifter og kjemisk industri. Mange av disse var blant de største i Norge. Det eksisterte med andre ord et marked for den type teknologi som Comtec ville formidle. Alt burde ligge til rette for en vellykket kommersiell utnyttelse av automatiseringsteknologien.

"Industriell automatisering og elektronisk databehandling blir ofte fremstilt som den nye industrielle revolusjon, sier overingeniør Hans Levold i Comtec til Adresseavisen. - Like fullt som dampmaskinen en gang var en forutsetning for datidens industri-

⁴⁴ John Peter Collett: "FoU-virksomhet, industriell utvikling og offentlig politikk: Samarbeidet forskning/næringsliv i et historisk perspektiv", Foredrag ved seminar om forskning og industriutvikling, 18.januar 1988.

⁴⁵ Momenter v/besøk av direktør Henriksen, Strukturfinans, datert 3.september 1971, Styre-meddelelse nr. 27/71, 10. desember 1971.

elle utvikling er den nye teknikken i mange tilfelle en nødvendighet for å kunne følge med".⁴⁶

En ny industriell revolusjon ville, i følge Hans Levold, ha som grunnlag den type kompetanse Comtec satt med. På mange måter minner dette utdraget mye om talene ved møtet i Oslo i 1956. Revolusjon eller ikke revolusjon, i 1969 sto Comtec uten nye kontrakter på automatiseringsanlegg. Mellom 1969 og 1973 fikk de bare noen få nye. For i det hele tatt å få noen kontrakter ble Comtec nødt til å presse prisene maksimalt.

Anleggene Comtec leverte fungerte bra, og fikk god omtale i aviser og i fagtidsskrifter. Med en automatisert produksjonsprosess lå det helt åpenbart fordeler, som mindre behov for arbeidskraft i bedriftene, bedre kontroll av produksjonsprosessene og raskere produksjon. Dessuten var fagbevegelsen, på grunn av oppgangstider og lite ledighet, stort sett positiv til innføring av ny teknologi. På mange måter var situasjonen i 1969 lik den i 1967, norske industriledere var fremdeles ikke villig til å satse på automatiseringssystemene til Comtec.

Siden en kan gå ut i fra at norske ledere hverken var uinformert eller dumme, måtte problemet ligge et annet sted. Kanskje kan en artikkel fra 1964, skrevet av Haakon Sandvold, kan gi oss en pekepinn. Sandvold var som jeg før har vist sivilingeniør og direktør ved en typisk prosessindustribedrift, Årdal og Sunndal Verk. I tillegg var han lenge formann i Servoteknisk utvalg. Hans plassering, både som representant for industrien og som medlem av automatiseringsmiljøet, gjør at hans syn burde være interessant.

Sandvold skrev at norsk industri var automatisert, men med pneumatikk, hydraulikk og en viss grad elektromekanisk utstyr. Utstyret var enkelt og standardisert slik at forskjellige typer kunne brukes om hverandre. Brukeren hadde på den måten tilgang til et bredt spekter av utstyr som passet sammen, og som var utprøvd og robust. Sandvold uttrykte skepsis til elektronisk automatiseringsutstyr. Han viste til at elektronisk utstyr ikke var standardisert i samme grad som pneumatisk og hydraulisk utstyr, og at det var unødvendig effektivt i forhold til de prosesser som skulle reguleres!

Koblet til erfaringene ved Dalen Portland er argumentene interessante. Her møttes idéene om automatiske fabrikker med industriens hverdag. For det første var det manglende samsvar mellom produksjonsprosesser og det som skulle styre disse prosessene. Man trengte ikke det beste, det man hadde var godt nok. Norsk prosessindustri gikk bra, det var ikke nødvendig med endringer. Når en person som Sandvold, med kunnskap og kontakter innen automatiseringsmiljøet, uttrykte skepsis til de nye anleggene, kan man neppe anta at holdningen til ny teknologi var mer positiv hos andre industriledere. Vi

⁴⁶ Adresseavisen: "Comtec - et eksempel på samarbeide mellom industri og forskning", 30. august 1968.

ser at der Comtec fikk kontrakter, var det nye produksjonsanlegg det var snakk om. Det forklarer det andre forholdet Sandvold viste til. Det var ikke uten videre en enkel oppgave å knytte gammelt og nytt utstyr sammen. I forlengelsen av dette vil jeg se på en annen side av denne utviklingen.

Den typiske ingeniørkarriere i Norge førte ofte til lederstillinger.⁴⁷ Det gjorde at lederskap og teknologisk kompetanse ofte var i de samme hender. Av den grunn skulle man kunne påstå at forhold som teknologisk utvikling og prestisje var knyttet nært sammen. 1960-årenes bedriftsledere hadde bakgrunn i det vi kan kalle "det gamle regimets teknologi". Comtec representerte en ny teknologisk tradisjon som skulle selge sine systemer til det gamle regimet av teknologer som hadde sine tradisjoner, sine interesser og faglige ære å forsvare. Det betydde at ledere for norske bedrifter også av andre grunner enn de rent økonomiske, var knyttet til bedriftenes eksisterende teknologi. Det var konvensjonell automatisering. Til det gamle systemets teknologi var det også knyttet andre elementer. Jeg har før nevnt økonomiske interesser, i tillegg kom institusjoner for finansiering, fagkunnskap hos arbeiderne, skriftlig instruksjon for arbeidsprosessene og forholdet til leverandører av produksjonsmateriell.

Konvensjonell automatisering hadde egenart og tyngde, det var et system av forskjellige elementer, et system knyttet sammen over tid. Mennesker, institusjoner og maskiner var knyttet sammen rundt den eksisterende teknologien. Når denne måten å produsere på var etablert, var den på grunn av disse forholdene tungt å endre. For å illustrere dette kan vi bruke Thomas P. Hughes begrep Technological Momentum, teknologiens egentyingde. Hughes skriver:

"Technological systems, even after prolonged growth and consolidation, do not become autonomous; they acquire momentum. They have a mass of technical and organizational components; they possess direction, or goals".⁴⁸

Mot det gamle teknologiske systemet sto de nye servoingeniørene som representerte en helt annen tilnærming til industrifornyning. De hadde sin basis i det nyeste arbeidet som var utført ved forskningsinstituttene. Det var "den lille Servofamilien"⁴⁹ som nå presset på for å komme over i industrien med sine kunnskaper. Som verktøy i dette arbeidet hadde de elektronikk, automatisering og kybernetikk. De representerte nye løsninger og var på mange måter bygg-

⁴⁷ Nora Levold: "Norske sivilingeniører: Teknologitvillere eller teknikkadministratører?", paper ved Nordisk symposium om teknologi og arbeidsliv, Korsør, Danmark 17.-19. august 1987.

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ Per Østby: *Tilfellet Comtec - Teknologispredning fra institutt til industri*, STS-Rapport nr. 8, Trondheim 1989. Stig Kvaal: *Drømmen om det moderne Norge - Automasjon som visjon og virkelighet i etterkrigstiden*, STS-rapport nr. 13, Trondheim 1992.

mestere av et nytt teknologisk system. For å etablere sin teknologi trengte de alliansepartnere.

Forspillet til etableringen av Comtec viste hvor mangesidig slik systembygging var. De konstruerte ikke bare tekniske løsninger, men tilpasset seg mulige kunder eller samarbeidspartnere, og ikke minst padlet de taktisk i den forskningspolitiske strømmen.

Da man skulle selge systememene til kundene, det vil si større bedrifter innen prosessindustrien ser det ut som om kulturforskjellene hadde like mye å si som problemene med de tekniske løsningene. Teknologitradisjoner og bedriftskulturer la rammer for bedriftenes handlinger som det var vanskelig for Comtec å overvinne. Det er grunn til å tro at deres forslag til nye måter å produsere på, i noen sammenhenger ble oppfattet som en trussel for det eksisterende ingeniørskiktet. Vi kan altså se på dette som en konflikt mellom to motstridende produksjonssystemer eller for å bruke begrepet over, mellom to teknologiske systemer.

Men dette var heller ikke hele "sannheten". I tillegg til en motvillig industrisektor gjorde den gamle "fienden", Noratom, seg gjeldende innen samme område. Comtec startet først og hadde fordelen av teknologisk forsprang. Ved slutten av 1960-årene viste det seg at dette likevel ikke hadde gitt de fordeler som Comtec trengte. På dette tidspunktet var Comtec ikke lenger alene med kunnskap innen avansert automatisering. I motsetning til Comtec fikk Noratom nye oppdrag fra prosessindustrien. Flere norske fabrikker investerte etter hvert i automatiseringsutstyr fra Noratom. I 1969 leverte Noratom sitt første anlegg til Elkem. Siden fulgte leveranser til Bremanger Smelteverk, Christiania Spigerverk og Norsk Hydro. Senere fulgte også andre anlegg til norsk industri. I 1977 skrev *Norges Industri* i forbindelse med levering av et styresystem til UNIONs nye treforedlingsfabrikk i Skien:

"Noratom har i de siste par årene fått tre lignende leveranser til treforeldlingsindustrien, og framstår i dag som eneste norske leverandør av moderne prosessdatasystemer til denne bransjen".⁵⁰

Comtec hadde i 1967 et teknologisk forsprang og kom Noratom i forkjøpet med sitt lille kupp. Men Noratom var eid av industribedrifter på Østlandet. Det gjorde at selgere og brukere av automatisering hadde felles interesser. I konkurranse med Noratoms vennekrets kom Comtec til kort. Når bedrifter som var eiere av Noratom skulle investere i automatiseringsutstyr var det naturlig at de valgte Noratom. På den måten kan man si at en stor del av det begrensede markedet i Norge falt bort for Comtec.⁵¹

⁵⁰ *Norges Industri*, Nr 21 1977, s 33.

⁵¹ Intervju med Hans Levold 12. august 1987 og 17. august 1987.

Som om dette ikke var nok var det enda et forhold som gjorde at Comtec kom til kort i forhold til Noratom. Da de startet hadde Comtec prøvd å selge avansert automatisering mens Noratom startet med konvensjonell automatisering. Mens Comtec strevde med å tilpasse sine datastyrte systemer, utførte Noratom forbedringer på eksisterende utstyr i flere bedrifter. Det medførte ikke bare at de fikk et grundig innblikk i industribedriftenes funksjoner, det bygget opp et tillitsforhold mellom Noratom og bedriftene. Etter en periode fikk Noratom også tilført folk med kompetanse innen avansert automatisering og de fikk tilgang til en ny type datamaskin, Norsk Datas NORD 1 maskiner. Med det hadde de ikke bare samme grunnkompetanse som Comtec, men også en mye mer anvendelige datamaskin. De hadde i tillegg bygget opp et tillitsforhold til bedrifter som gjorde at de ble valgt til å foreta videre modernisering. Automatisering var ikke en vanlig vare og kunne ikke bli solgt slik heller.⁵²

9. Sluttord

Hvis vi nok en gang vender tilbake til møtet i Oslo i 1956 så var det et svært ambisiøst prosjekt som ble tegnet opp for den norske utviklingen. Vi kan snakke om et scenario for vekst og velstand med en vitenskapsbasert industri som drivkraft. Som vi alle vet ble ikke alt slik de entusiastiske møtedeltakerne hadde tenkt seg, men noe skjedde. Jeg har i denne artikkelen grepet fatt i en flik av denne utviklingen og prøvd å vise hvordan Avd. 48 fikk industrialisert sitt teknologiske konsept. Først til Nobø som skulle finansiere, produsere og selge systemene. Siden til et fåtall norske og svenske bedrifter som ville modernisere deler av produksjonen. Vi har også sett at industriens motvilje ikke var så ubegrunnet som forskerne ville ha det til. Comtec-satsingen var ikke minst et pionerarbeid, og noen måtte betale regningen for de feil som ble gjort i denne tidlige fasen for datastyrt automatisering. Forsøket på å bli en slags moderniseringsagent for prosessindustrien mislykkes. Ved inngangen til 1970-årene var prosessautomatiseringen "død" innen Comtec. At de senere fikk suksess med et annet konsept, datastyring for grafiske bedrifter har jeg ikke tatt med.

Til tross for at denne lille "historien" er relativt begrenset, tror jeg vi her ser omrisset av problemer som løfter den fra det rent spesifikke. Jeg tenker da særlig på våre forestillinger om teknologioverføring, og ikke minst hvordan man skal analysere slike prosesser. Jeg har prøvd å vise at det å utvikle og spre teknologi handler om noe langt mer enn om gode tekniske løsninger, selv om det er en forutsetning. Teknologi er et svært heterogent fenomen. Det gjør at

⁵² Per Østby: "Creating a Network: Advanced Technology or Primitive Needs?" i Jan Irgens Karlsen: *Technology Transfer and Innovation in Mixed Economies*, Trondheim 1990.

man må betrakte alle de sider ved den. Mennesker, institusjoner, organisasjoner, sosiale forhold, kultur, økonomi, politikk og teknikk inngår. Når ny teknologi overføres forhandles alle disse elementene. Det vil si at det skjer endringer og tilpasning for at dette skal passe og henge sammen. Overføring av ny teknologi blir derfor et spørsmål om å finne løsninger som alle parter kan enes om. Det påvirker utformingen av teknologien og som jeg viste, ikke minst den måte man definerer teknologien på. De skiftende allianser forskerne frivillig eller ikke slutter seg til, og de allierte som de lykkes å verve for sine ideer påvirker retning og resultater for forskning og hva den nye teknologien skal bestå av.

Hvis man da velger å se denne lille historien om Comtec som et forsøk på å utbre ny teknologi gjennom å skape allianser, bygge nettverk, så ser vi at forsøket var vellykket i utgangspunktet. De nødvendige aktører, institusjoner og tekniske elementer lot seg "innrullere". I det neste fase, da firmaetableringen skulle fungere i markedet, så viste alliansen seg mindre holdbar. De tekniske elementene var for dårlige, alliansepartnere som SINTEF og NTNf opprettholdt ikke støtten og ikke minst et avgjørende element, markedet lot seg ikke overbevise til å kjøpe utstyret. På mange måter kan vi se Noratoms relative suksess, som etableringen og gjennomslaget for en sterkere allianse eller nettverk av interesser. Da de fikk gradvis tilgang til kompetanse innen avansert automatisering, et datautstyr som fungerte og de knyttet seg opp mot den viktigste alliansepartneren i dette andre stadiet, nemlig markedet.