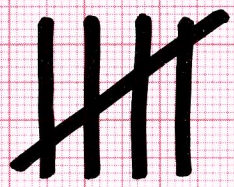
Statistisk sett



Jubileumsskrift
Norsk Statistisk Forening 1936–1986

Statistisk sett

Jubileumsskrift
Norsk Statistisk Forening 1936–1986

ReklametrykkGrafisk a.s

Forord

Norsk Statistisk Forening ble stiftet i 1936 og kunne dermed feire 50 års jubileum i 1986. Styret i foreningen bestemte seg i løpet av 1985 for å markere dette ved å utgi et jubileumsskrift. Forslag til innhold ble sendt ut til høring til en del interesserte personer, og verdifulle kommentarer som til dels endret planene ble mottatt. De undertegnede styremedlemmer fikk i oppgave å gjennomføre planene, og å foreta det redaksjonelle arbeid.

Etter en inngående diskusjon satte styret opp en ønsket innholdsliste for skriftet og henvendte seg til mulige bidragsytere innen de ulike emnene. Responsen viste seg her å være meget god, slik at det tidlig ble klart at skriftet ville la seg realisere. Forfattere fikk klarsignal ved slutten av 1985 etter at nødvendig økonomisk støtte var sikret.

Som det vil gå fram, er hovedvekten i skriftet lagt på beskrivelse av virksomheten innen statistikkfaget i Norge, både i fortid og nåtid. Dette er gjort både ved oversiktsartikler og ved artikler om spesielt framtredende personer. I tillegg inneholder siste del av boka fire artikler som presenterer statistiske idéer og anvendelser på en populærvitenskapelig måte. To av disse er premiert i foreningens konkurranse for gode populærvitenskapelige artikler, mens de andre to er inviterte bidrag. Hensikten med disse artiklene er bl.a. å vise hvordan statistisk teori kan brukes til å belyse fenomener som folk flest var opptatt av i jubileumsåret 1986.

Vi vil takke alle forfattere for deres interesse og utmerkede faglige innsats. Alle bidrag står for forfatternes egen regning, og gir ikke nødvendigvis uttrykk for foreningens «offisielle» synspunkter. En alfabetisk liste med en del personopplysninger er gitt bakerst i boka.

Likeså vil vi rette en stor takk til de organisasjoner som har støttet utgivelsen av skriftet. En liste over disse er gitt bakerst i boka.

Endelig vil vi takke Turid Elvebakk ved Norges Handelshøyskole som på en utmerket måte har stått for tekstbehandlingen av manuskriptene.

Trondheim, desember 1986
Bo Lindqvist

Bergen, desember 1986
Jostein Lillestøl

Innhold

I Tilbakeblikk 7

Norsk Statistisk Forening 1936-1986 9
(Jostein Lillestøl)

Statistikkfaget i Norge, det gamle og det nye faget 25
(Tore Schweder)

Statistisk Sentralbyrå 1976–1986 45
(Arne Øien og Mikael Selsjord)

II Pionerer 65

Eilert Sundt sosialstatistiker og sosialpolitiker 67
(Petter Laake)

Anders Nicolai Kiær – statistiker og samfunnsforsker 83
(Ib Thomsen)

Sannsynlighetsregning – i 1873 et egnet emne for folkeopplysning ... 93
(Arnljot Høyland)

Ragnar Frisch og statistikkens fremvekst 107
(Herdis Thorén Amundsen)

III Status 121

Statistikkfagets plass i skole og høyere utdanning 123
(Henrik Dahl)

Utdannelsen av fagstatistikere i Norge 133
(Ivar Heuch)

Virkefelter for statistikere i dag og i fremtiden 151
(Steinar Engen og Eva Seim)

IV Aktuelt 161

Statistikk – mer enn bearbeiding av data 163
(Henrik Dahl)

Hvorfor løper ikke finalistene fortere i semifinalen enn i finalen? 173
(Trond Haider)

Køteori anvendt på helsetjenesten 179
(Berit Tveit)

Etter Tsjernobyl – kjernefysisk krig ved uhell i nytt lys? 183
(Bent Natvig)

I

Tilbakeblikk

Norsk Statistisk Forening 1936 – 1986

av
Jostein Lillestøl
Norges Handelshøyskole

1. Bakgrunnen for foreningen og de første 10 år

Norsk Statistisk Forening ble stiftet 28. april 1936, som en videreføring av en statistikerklubb med røtter tilbake til 1919. Vi vet idag svært lite om denne klubben, ut over at den hadde sitt utspring fra et spirende fagmiljø i Det Statistiske Centralbureau i Kristiania. Om klubben de første årene hadde et styre, formelt medlemskap og regelmessige møter, har det ikke vært mulig å bringe på det rene. Heller ikke om personer utenom byrået, f.eks. fra det akademiske liv var med fra begynnelsen. I 1927 finner vi imidlertid byrå-direktør Gunnar Jahn som formann og professor i statsøkonomi og statistikk Ingvar Wedervang som sekretær.

Stiftelsen av Norsk Statistisk Forening i 1936 må trolig sees i sammenheng med de nordiske statistikermøtene. Sverige, Danmark og Finland hadde sine foreninger, stiftet i henholdsvis 1901, 1922 og 1920. Den svenske og danske forening inviterte til nordiske møter henholdsvis i 1927 og 1936, hvoretter Norge sto for tur. Det har ikke vært mulig å fastslå om statistikerklubben var i virksomhet i tredveårene, eller om arbeidet lå nede, slik at stiftelsen var en reaktivering under nytt og mer offisielt navn. I statuttene fra 1936 heter det at foreningens formål er å være et bindeledd mellom norske statistikere, som virker bl.a. gjennom foredrag og diskusjoner over emner av statistisk natur både innenfor teorien og teknikken og innenfor den anvendte statistikk. Som medlemmer kunne opptas norske statistikere både innen offentlig og privat virksomhet.

Ifølge tilgjengelige kilder var foreningen lite aktiv de første årene etter stiftelsen, men rakk å arrangere det 3. Nordiske Statistikermøte i Oslo i 1939 før krigen satte en midlertidig stopp. Virksomheten ble tatt opp igjen i 1945, og fra da av er det bevart møte- og styreprotokoller. Foreningens hovedaktivitet har i de siste 40 årene vært medlemsmøter med foredrag over tema av faglig statistisk natur. I tillegg har en fortsatt å pleie de nordiske kontakter og aktivert medlemmene foran større møtearrangementer i Norge.

En indirekte kilde til den tidlige faglig-statistiske diskusjon i Norge er publiserte beretninger fra de nordiske statistiske møtene, som også kan bidra til å belyse bakgrunnen for opprettelsen av en statistikerklubb og senere Norsk Statistisk Forening. Vi velger å gå helt tilbake til det første nordisk-statistiske møtet i 1889, som kom istand etter initiativ fra A.N. Kiær, direktør for Det Statistiske Centralbureau i Norge. I beretningen fra dette møtet heter det:

> «I Hensigt saavidt mulig at fremme en større Ensartethed mellem de officielle statistiske Publikationer i de tre nordiske Riger, blev det, under Forudsætning af de respektive Regjeringers Samtykke, mellem Cheferne for de statistiske Bureauer i Høsten 1888 aftalt, at de skulle mødes i Kristiania i 1889 og senere efter ny Overenskomst samles til fælles Forhandlinger afvexlende i hvert af de tre Landes Hovedstæder».

I de følgende årene ble slike nordiske sjefsmøter holdt med ujevne mellomrom. Fra 1920 tok også et mindre antall medarbeidere del i møtene, og det er mulig at opprettelsen av statistikerklubben året før henger sammen med forberedelsen til dette første utvidede møtet. Mens man den første tid hovedsakelig diskuterte mulighetene for ensartethet i oppbygging av folketellingene og annen offisiell statistikk, ble det etterhvert også tatt opp metodologiske spørsmål, herunder anvendelse av den representative metode i statistikkproduksjonen.

I tilknytning til sjefsstatistikermøtet i Stockholm i 1927 ble det holdt et allment statistikermøte etter innbydelse fra Statistiska Föreningen i Sverige. Også det neste sjefstatistikermøtet i København i 1936 ble etterfulgt av et møte med allmen deltakelse, etter invitasjon fra den tilsvarende danske forening. Statistikere som var tilstede mener å huske at vi i Norge ikke hadde noen organisert forening på dette tidspunkt, og at den direkte foranledning for stiftelsen av Norsk Statistisk Forening var å kunne opptre mer likeverdig med de nordiske kolleger, bl.a. med tanke på å kunne påta seg arrangementet for møtet i Oslo i 1939. Ved disse første møtene påtok vertslandet seg en vesentlig del av utgiftene til gjestene, og deltakelsen var muligens betinget av medlemsskap i den nasjonale forening.

Vi kan betrakte byrådirektør Gunnar Jahn som fadder til Norsk Statistisk Forening. Han nevnes senere som æresmedlem av foreningen, men det er uklart når denne utnevning fant sted. Foreningens første formann var imidlertid professor i statsøkonomi og statistikk Ingvar Wedervang, som imidlertid året etter tiltrådte som rektor ved den nyopprettede Norges Handelshøyskole i Bergen. Som ny formann ble valgt byråsjef Antoni Skøien. Foreningens sekretær fra stiftelsen, byråsekretær Morten Tuveng,



GUNNAR JAHN
FOTO: NTB

overtok så som formann i 1940, men virksomheten ble innstilt i 1941, i likhet med mye annen foreningsvirksomhet under krigen.

Fra møtevirksomheten før krigen vet vi lite utover at Gunnar Jahn høsten 1936 holdt et foredrag «Om det internasjonale samarbeid på statistikkens område», og at det våren 1937 ble holdt et foredrag om «Statistisk bearbeiding av etterspørselen etter øl i Norge», trolig med professor Ragnar Frisch som foredragsholder. Man mener også at Frisch på et møte la fram sitt arbeid med en indeks for byggekostnader (Stormbull-indeksen).

Når det gjelder de nordiske møtene var disse som regel av to dagers varighet med 2–4 hovedemner, der en innleder fra et nordisk land gjerne ble etterfulgt av koreferenter fra de øvrige. På det 3. nordiske statistikermøtet i Oslo i 1939 holdt byråsekretær Arne Skaug (senere handelsminister og ambassadør) hovedforedrag om «Statistikkens oppgave og betydning idag og de krav en må stille til den». I tillegg til koreferatene var det forberedte innlegg fra representanter fra offentlig administrasjon, vitenskap og næringsliv. Det andre hovedforedraget, «Om de problemer som knytter seg til

utarbeidelsen av en statistikk over nasjonalinntekten og nasjonalformuen», ble holdt av professor jur.dr. Erik R. Lindahl (Sverige). Ialt deltok 105 personer på dette møtet, fordelt på 25 fra Sverige, 15 fra Danmark, 16 fra Finland, 1 fra Island og 48 fra Norge. Til sammenligning deltok 15 medlemmer fra Norge på møtet i København i 1936.

En oversikt over de emner som har vært tatt opp på alle tidligere nordiske statistikermøter fra 1889 til 1936 fins i en artikkel av Gunnar Jahn i Statistiske Meddelelser fra Statistisk Sentralbyrå (1939). Selv om de nordiske møter også står sentralt i foreningens videre historie, vil vi i fortsettelsen ikke gå i særlig detalj. Referater fra alle slike møter finnes i publisert form, fra 1954 som del av Nordisk statistisk skriftserie utgitt av Nordiska Statistiska Sekretariatet i København, men redigert av den statistiske forening i arrangørlandet. Detaljerte referanser kan finnes i hefte 42 publisert etter det 16. nordiske statistikermøtet i Oslo i 1982.

I foreningens første tid var de fleste medlemmene statsøkonomer eller sosialøkonomer av utdanning, og sysselsatt i Statistisk Sentralbyrå. Noen hadde sitt virke i lederskiktet i andre offentlige organisasjoner eller næringsorganisasjoner, men hadde gjerne tidligere arbeidet en periode i byrået. Dessuten finner vi enkelte som arbeidet i forsikring, gjerne med aktuarfaglig bakgrunn. Denne medlemsstrukturen holdt seg til midt i 1960-årene, da foreningen begynte å få tilsig av statistikere med matematisk-naturvitenskapelig bakgrunn. Det kan være naturlig å sette et tidsskille her, selv om det ikke er markert. Fra å være en forening i Oslo med Universitetets Sosialøkonomiske Institutt og Statistisk Sentralbyrå som dominerende faktorer, har hovedfagsstatistikere fra universitetenes matematiske institutter i stigende grad gjort seg gjeldende. Etterhvert som flere statistikere er utdannet og er sysselsatt utenom Oslo, har foreningen også måttet se sitt arbeid i et videre nasjonalt perspektiv. Foreningen ble derfor reorganisert i 1985 som nasjonal forening, med adgang til å opprette lokalforeninger. Foreningen har i sine 50 år hatt 24 formenn. De aller fleste har ledet foreningen i kort tid, dvs. en eller to perioder (jfr. formannslisten i Appendiks 3). Mange har imidlertid vært med i styret over lengre tid.

2. *De neste 20 år*

Foreningens virksomhet ble tatt opp igjen straks etter krigen, og på det første møtet i oktober 1945 ble det gamle styret gjenvalgt med Morten Tuveng som formann (da leder av Oslo Kommunes Statistiske Kontor). Styret tok sikte på å holde ett møte pr. måned i hvert semester (dvs. 3-4), med alternering mellom praktisk og teoretisk innhold. Tema på det første

møtet var «Mørklagt statistikk og annen statistikk under krigen» med innledning av dir. Kjølstad, som i foredraget la vekt på «forsyninger». To møter til ble holdt denne høsten med foredrag av fil. dr. Olav Reiersøl: «En sammenligning mellom brukbarheten av de fire vanligste typer gjennomsnitt» og av kontorsjef Asbjørn G. Bjerke: «Økonomisk etterretning under krigen». På nyåret 1946 holdt byråsjef Julie Backer foredrag om: «Hva bør det kreves av en effektiv statistiker?». Hele 27 medlemmer var tilstede, og det var en livlig debatt. Etter forslag fra professor Ragnar Frisch vedtok møtet enstemmig en resolusjon rettet til Statistisk Sentralbyrå: «Møtet uttaler sin ubetingede tilslutning til at det i Statistisk Sentralbyrå blir opprettet en forskningsavdeling, og at det ansettes minst en medarbeider som får til særoppgave å arbeide med den matematiske statistikks anvendelse i Byrået».

For å få et helhetsinntrykk av foreningens interessefelt i etableringsfasen etter krigen, gis en fullstendig oversikt over møtene for det neste styret som ble valgt i mars 1946 der aktuar dr. philos Henrik Palmstrøm var formann, og som ble sittende i to perioder. På årsmøtet kåserte konsulent Leif Holbæk-Hanssen (senere professor ved NHH) om «Organiseringen av og bakgrunnen for representative meningsmålinger». Den fratredende formann talte for et nytt nordisk statistisk tidsskrift, samt utveksling av statistikere mellom de nordiske land, et tema som også ble tatt opp på det 4. nordiske møtet i Stockholm i 1946. Det ble arrangert fem møter i denne styreperioden med følgende tema: «Betydningen av direkte undersøkelser ved offentlig regulering av priser, produksjon og avsetning» (konsulent Josef Solheim), «Forsøket på å stille opp et arbeidskraftsbudsjett» (kontorsjef Morten Tuveng), «Folketellingen 1946» (byråsjef Kåre Ofstad), «Årringsanalyse på gran og furu. Den statistiske behandling av materialet, særlig med henblikk på periodisitet og eventuelle feilslutninger» (aktuar Per Gotaas), «Planer og arbeidsoppgaver for Statistisk Sentralbyrå» (direktør Arne Skaug).

På årsmøtet i 1947 innledet byråsjef Odd Aukrust til diskusjon om nasjonalregnskapsproblemer. De etterfølgende møtene i denne styreperioden tok for seg temaene «Statistikken i bedriften» (avd.sjef Finn Magnus), «Omkring importbudsjettet» (kontorsjef Grieg Bjerke), «Statistikkens anvendelse i den praktiske boligpolitikken» (sekretær Sigurd Mortensen), «Hvilke resultater kan vi oppnå ved bruken av statistisk teori i konjunkturanalysen?» (dr. philos Trygve Haavelmo). «Noen prinsipielle synspunkter omkring statistiske testmetoder» (konsulent Erling Sverdrup), «Statistical methods for economic policy» (prof. Lawrence R. Klein). Naturlig nok var

man i etterkrigstiden opptatt av bruken av statistikk i gjenreisningsarbeidet og som styringsverktøy i den økonomiske politikk. Deltakelsen på møtene kunne variere fra 8 til 20, og i diskusjonen etter foredragene deltok gjerne 5-6 personer, ofte sentrale personer i etterkrigstidens økonomiske politikk eller akademiske miljø.

I tidsrommet 1948–1952 finner vi følgende i formannsvervet: dr.philos Trygve Haavelmo (1948–1949), prof. Erling Petersen (1949–1950), byråsjef Odd Aukrust (1950–1952). Antall medlemmer var 109 i 1948, fortsatt en meget homogen gruppe når det gjelder utdanningsbakgrunn og erfaringsgrunnlag. På generalforsamlingen i 1950 ble det imidlertid etterlyst tilgang og frammøte av de yngre statistikere, og i 1952 var medlemstallet steget til 140. Det ble holdt 2–4 møter pr. semester, med frammøte av mellom 20 og 30 medlemmer. Møtene ble holdt i Frederiksgt. 3, sosialøkonomenes høyborg, og ble som regel etterfulgt av fellesbespisning på Continental. Foreningens økonomi var ikke god, og med den praksis at foredragsholder kunne «velge hva stedet formådde», hendte det at formannen måtte ta kostnadene på seg.

Ved et flertall av møtene innledet foredragsholderen til ordskifte om resultater fra statistiske undersøkelser eller om planene for slike, som oftest knyttet til den offisielle statistikkproduksjon. Det kan se ut som foreningen ble betraktet som det naturlige forum for dette, idet styret i 1950 diskuterte om ikke alle byråets undersøkelser burde legges frem for foreningen «for godkjenning». Eksempler på temaer: «Om lønnsstatistikk», «Planene for fiskeritellingen», «Statistikk over arbeidsmarkedet», «Samordning av offentlig statistikk», «Om levekostnadsindeksen», «Folketellingen 1950», «Produktivitetsmålinger». Av tema utenfor den økonomiske sfæren nevner vi «Statistiske metoder i språkvitenskap», «Brannforsikringsstatistikk», «Statistikk, presse og almenhet». Man tok også opp temaer som «Er det overproduksjon av akademikere i Norge?», «Statistikkundervisningen ved Universitetet». Vi finner enkelte utenlandske foredragsholdere bl.a. Paul Lazarsfeld (USA) om «The logic of measurement in social research», Vreede (Nederland) om markedsundersøkelser og Bjerke (Danmark) om «Velstandstallet som grunnlag for lønnsreguleringer».

Av saker som var fremme i denne perioden nevnes: På det 5. nordiske statistikermøte i Helsingfors i 1949 vedtok man et samarbeid mellom de nordiske foreningene for å utarbeide en felles nordisk statistisk terminologi. Erling Sverdrup var sentral i dette arbeidet, som resulterte i en bok (Nordisk Statistisk Nomenklatur, revidert utgave 1975). I 1950 ble det diskutert om foreningen skulle slutte seg til International Statistical Institute, men for-

slaget falt, og spørsmålet ser ikke ut til å være tatt opp igjen senere, selv om flere medlemmer har arbeidet aktivt innen ISI.

I tiden 1952–1959 finner vi følgende i formannsvervet: statistikksjef (i Oslo kommune) Sigurd Mortensen (1952–1955), byråsjef Otto Hiorth (1955–1957) cand.oecon. Hans Heli (1957–1959). I denne perioden var Presseklubben det mest brukte møtested, men andre steder «på byen» ble også brukt, bl.a. Centralcaféen og «Humlen». Det ble holdt 2–4 møter pr. semester med gjennomsnittlig 20 fremmøtte. Antall medlemmer var i overkant av hundre, altså ikke mer enn i 1940 årene. Som tidligere var de fleste medlemmene sysselsatt som produsenter og brukere av offentlig statistikk. Møtevirksomheten gjenspeiler dette, i tur og orden tas opp ulike tema i tilknytning til offisiell statistikk. I mange tilfeller inviteres spesielt personer fra brukergrupper utenom foreningen. Vi kan ikke her gå i detalj angående møtetemaer, men nevner at foreningen i denne perioden som regel også holdt et julemøte med mer omfattende bespisning og et lettere kåseri, eksempelvis «Julen i statistisk belysning» (sekretær Erling Hansen). Det er også grunn til å nevne professor Herman Wold fra Uppsala, som ved flere anledninger gjestet foreningen, bl.a. i 1954 med foredraget «De statistiska metoderna ur naturvetenskaplig och samhällsvetenskaplig synspunkt».

Foreningen nedla et stort arbeid i forbindelse med det 7. Nordiske Statistikermøte som fant sted 3. – 5. juni 1954 i Oslo. Møtet samlet 137 deltakere, og av de 60 norske deltakerne var omlag halvparten fra Statistisk Sentralbyrå og de øvrige fra andre offentlige etater og næringsorganisasjoner. Gunnar Jahn var ærespresident. Det var fire hovedforedrag på møtet: «Undervisning, trening og videreutdanning av statistikere» (Wold, Sverige), «Erfaringer og ønskemål i det internasjonale statistiske samarbeidet» (Skade, Danmark), «Retningslinjer for utvikling av offisiell statistikk» (Lindberg, Finland) og «Næringslivets bruk av og behov for offisiell statistikk» (Holbæk-Hanssen, Norge). Forhistorien til disse møtene tilsier at de har et offisielt preg, med en viss protokoll (som fremtidige arrangører må merke seg). Bidrag til møtet var gitt av Regjeringen og Oslo kommune, samt en rekke næringsorganisasjoner. Møtet ga et pent overskudd og var utgangspunktet for opprettelsen av Norsk Statistisk Forenings Fond. Midler fra dette fondet kan brukes til reisebidrag for utenlandske foredragsholdere og representasjon fra foreningen ved møter utenfor Norge, samt til senere nordiske møter i Oslo.

Foreningens virksomhet i perioden 1959-1967 var i hovedtrekk som i perioden forut, men man kan nå spore tegn til endringer. I en diskusjon om foreningens virke i 1959 ble det uttrykt ønske om ett foredrag pr. semester

om nye teorier innen statistikken. I den anledning skulle en søke kontakt med statistikere som ble utdannet på Blindern, dvs. realister og aktuarer, med den hensikt å rekruttere nye medlemmer. Statistikk var nylig etablert som eget hovedfag, med undervisning gitt ved Matematisk institutt. Selv om antall ferdige kandidater var lite, var det utover i 1960-tallet et spirende fagmiljø som aktualiserte møtesamarbeid og eventuelt etablering av en egen gruppe for matematisk statistikk innen foreningen. I 1965 ga styret Herdis T. Amundsen og Jan M. Hoem oppdrag å organisere en slik gruppe.

Interessen for foreningen i den opprinnelige medlemsmasse ser ut til å ha avtatt noe utover 1960-tallet, illustrert ved tidvis dårlig fremmøte på medlemsmøter, spesielt når det var teoretiske emner på programmet. Det var imidlertid også forholdsvis liten norsk deltakelse på det 11. nordiske statistikermøtet i Oslo i 1967 der utdanningsproblemer var i fokus, herunder etablering av statistikkgrunnlaget for prognoser om utdanningsbehov. Årsakene til dette kan være flere: Mange av de spørsmål som angikk oppbyggingen av den offisielle statistikk og formidlingen av denne hadde etterhvert funnet en tilfredsstillende løsning. For økonomer som var opptatt av økonomisk politikk, var kanskje Statsøkonomisk Forening et mer tjenlig forum. Det er mulig at problemstillinger aktualisert av nyere teorier innen statistikken likevel ikke hadde tilstrekkelig grobunn hos medlemmene. På denne tiden var det nok også et kommunikasjonsproblem mellom de samfunnsorienterte og den nye garde av matematisk-statistikere.

I 1965 ble professor Ragnar Frisch, som da var 70 år, utnevnt til æresmedlem i foreningen, «for sitt inspirerende, dyptpløyende og utrettelige arbeide for vitenskapelig metode, og da spesielt på statistikkens felter». Vi tar også med at han fire år senere ble den første mottaker av Nobels minnepris i økonomi (sammen med Tinbergen).

3. De siste 20 år

Foreningens utvikling de siste 20 år er i første rekke preget av inntoget av medlemmer med matematisk statistisk utdanning, og det skulle vise seg at nordiske konferanser også bidro til å samle disse kreftene. Den 1. nordiske konferanse i matematisk statistikk ble avholdt i 1965 i Århus, Danmark etterfulgt av en konferanse året etter i Lofthus, Norge. Senere er slike konferanser forsøkt holdt med to-års mellomrom, vekselvis i de fire nordiske land. Etter sigende skal tanken om de nordiske statistikermøtene være unnfanget i en hestedrosje på Via Appia, av svensken Martin Jansson og finnen L. Harmaja, som begge var delegater på International Statistical

Institutes kongress i Roma i 1925. Når det gjelder de nordiske konferansene i matematisk statistikk, var det dansken Ole Barndorff-Nielsen og vår egen Arnljot Høyland som unnfanget idéen da de møttes i California og opplevde de legendariske Berkeley symposiene. Fra begynnelsen av var disse konferansene ikke direkte et ledd i foreningens virksomhet, men de vokste seg raskt inn. Da Norge igjen sto for tur til å arrangere den 6. nordiske konferanse i matematisk statistikk i 1975, var foreningen «sponsor under forutsetning av at det ikke medførte forpliktelser». I takt med det økende antall medlemmer med matematisk statistisk bakgrunn, ble foreningen og dets styre den naturlige initiativtager og arbeidsfordeler ved disse aktivitetene.

For å gi et inntrykk av de temaer som har opptatt matematisk statistikere gjennom de siste 20 årene har vi samlet en oversikt over hovedtemaene på de nordiske konferansene i matematisk statistikk i Appendiks 1. I motsetning til de nordiske statistikermøtene, har det ikke vært utgitt systematiske referater fra disse, men hovedforedragene er de senere år publisert i Scandinavian Journal of Statistics.

Det statistiske arbeidsfeltet favner om alt fra statistikkproduksjon til matematisk statistikk, og rommer store faglige interesseforskjeller både temamessig og metodemessig blant de som kan kalle seg statistikere. Dette har medført at man i Sverige har en egen forening for teoretisk statistikere, «Svenska Statistikersamfundet», stiftet i 1962. I Danmark ble «Dansk Selskab for Teoretisk Statistik» stiftet i 1971. I Norge såvel som i Finland var kontakten mellom teoretisk statistikere og de eksisterende foreninger bedre, og man fant det lite hensiktsmessig å utdype skillet ved å stifte egen forening. Dette betyr at NSF opprettholder kontakten med to statistiske foreninger i Sverige og Danmark.

Med det økte antall matematisk statistikere i Norden, og den økte kontakten dem imellom, oppsto snart tanken om et nordisk matematisk statistisk tidsskrift. Det var spesielt svenskene som ivret for dette, og spørsmålet ble tatt opp på den 3. nordiske konferansen i matematisk statistikk i Umeå i 1969. Det velrennomerte Skandinavisk Aktuarietidskrift hadde i noen grad dekket behovet tidligere, men man regnet med at det nå var plass for to tidsskrifter, som dermed kunne profilere fagene bedre. En stiftelse for utgivelse av Scandinavian Journal of Statistics: Theory and Applications ble opprettet i desember 1972, med Norsk Statistisk Forening som en av de fire stiftere. Fra norsk side deltok dosent Herdis T. Amundsen og professor Emil Spjøtvoll i sluttføringen av arbeidet. Første nummer av SJS utkom våren 1974 med professor Bengt Rosén (Sverige) som hovedredaktør, og med to norske redaksjonsmedlemmer (Emil Spjøtvoll og Erik

Torgersen) utpekt av den norske forening. En forutsetning for at NSF kunne stå som utgivere av SJS, var at det ikke medførte økonomiske forpliktelser. I en kortere periode var økonomien svak, men etter å ha blitt hjulpet over de første kneikene, fremstår tidsskriftet idag som et livskraftig organ.

The 11th European Meeting of Statisticians ble arrangert i Oslo i 1978 med over 300 deltakere og var et stort løft for det matematisk statistiske miljøet i Norge. Disse møtene utgår fra Bernoulli Society for Mathematical Statistics and Probability, en underavdeling av International Statistical Institute. Det var god deltakelse fra de fleste europeiske land, og øst-statene var også representert. Disse møtene åpner for faglig kontakt ut over den anglo-amerikanske som har vært typisk for norske matematisk-statistikere. Oslo-møtet ble en stor suksess, og heder går spesielt til Erik Mohn og Emil Spjøtvoll, henholdsvis som formann i den lokale organisasjonskomité og medlem av den internasjonale programkomité. Møtet ble støttet av en rekke offentlige kilder, bl.a. fikk vi en storslått mottagelse i Oslo Rådhus gitt av Oslo Kommune. Som en kuriositet kan nevnes at det etterfølgende «nachspiel» på Café Engebret munnet ut i et ønske om å møtes i Samarkand, et ønske som de tilstedeværende russere oppfylte i og med den første verdenskongress for Bernoulli Society i Tasjkent i NSF's jubileumsår.

I 1979 på Røros avholdt man for første gang et rent norsk statistikermøte. Dette innleder en ny tradisjon der en tar sikte på å holde slike hvert annet år, i de år det ikke arrangeres en tilsvarende nordisk matematisk statistisk konferanse. I tillegg til inviterte hovedforedrag med etterfølgende diskusjoner, har man gitt rom for påmeldte foredrag. Behovet for et hjemlig forum var åpenbart: Man traff hverandre oftere, kunne tilpasse programmet etter eget behov. Spesielt viktig var tiltaket for statistikere med arbeidsplass utenom Oslo, for de som ikke hadde anledning til å reise på nordiske og internasjonale møter, og for de som ønsket å legge fram sine arbeider i et mindre krevende forum. Disse møtene har fått bred deltakelse av statistikere fra mange ulike miljøer, såvel fra universitets- og høyskolemiljøer som fra offentlige organisasjoner og privat virksomhet. De fleste har bakgrunn i statistikk hovedfag, og man har hittil i liten grad fanget inn deltakere med annen utdanningsbakgrunn. På det første møtet deltok 62 personer, mens hele 84 deltok i Godøysund i 1985 der statistikk i oljerettet virksomhet var et av hovedtemaene.

I 1971 finner vi for første gang en matematisk-statistiker av den yngre garde som formann i foreningen, nemlig Tore Schweder. Han er senere etterfulgt av flere: Ragnar Norberg, Steinar Bjerve, Steinar Tretli, Erik

Mohn og i jubileumsåret Jostein Lillestøl. Innslaget av styremedlemmer knyttet til den offisielle statistikkproduksjon er betydelig redusert i løpet av de siste 10–15 år, i takt med at statistikere nå finnes i langt flere sammenhenger enn før. Kontakten med Statistisk Sentralbyrå er imidlertid fortsatt god, og byrået har hittil alltid vært representert i styret og i de fleste av foreningens aktiviteter. Foran det 16. Nordiske Statistikermøtet som Norge sto for tur til å arrangere i 1983, fant man det imidlertid nødvendig å la en erfaren byråstatistiker stå ved roret, og Erik Botheim tok på seg oppgaven. Tema for dette møtet var «80- årenes krav til statistikken og statistikerne». I sin velkomsttale uttrykte formannen den uro som styret hadde ved å ta på seg arrangementet, idet den norske deltakelsen ved de to foregående nordiske møtene hadde vært «et like hyppig samtaleemne blant møtedeltakerne som været».

I 1970-årene lå det registrerte medlemstall i foreningen rundt 150, mens kontingentinngangen stort sett svarte til et medlemstall på ca. 120. Det er interessant å registrere at medlemstallet forut for Oslo-møtet 1982 steg til 219, for så å dale til 142 året etter. Andelen «stabile» medlemmer med felles utdanningsbakgrunn i matematisk statistikk økte imidlertid i denne perioden. Deltakelsen på foreningens møter kunne variere fra 12–15 til i overkant av 30. Møtehyppigheten var noe lavere enn på 50-tallet, ofte bare to møter hvert semester. Tema for foredragene var stort sett av allmenn karakter, selv etter at dominansen av matematisk statistikere var fullstendig. Som eksempel på møtevirksomheten i nyere tid tar vi året 1984 med følgende møter: «Bør statistikere lære dataanalyse? Eksempel: korrespondanseanalyse og arkeologi» (Tore Schweder), «Tilbud av arbeid. Om økonometriske analyser av lønn, skatt og ektefellers tilpasning» (Steinar Strøm), «Identification from real data» (Rudolf Kalman), «Om statistikernes samarbeid med andre faggrupper» (Sigmund Kalvenes og Odd Aalen), «Stokastiske prosesser og teletrafikk» (Eliot Jensen).

Fra slutten av 1960-årene og gjennom 1970-årene ble også statistikk bygd opp som fag ved universiteter og høyskoler utenom Oslo-området. Både Bergen og Trondheim fikk etterhvert en viss bredde i det statistiske miljøet med økende behov for koordinert lokal møtevirksomhet. Som følge av dette ble Statistisk Forening i Bergen stiftet i desember 1983. I første omgang ble det vedtektsfestet at denne foreningen skulle se sin virksomhet i sammenheng med NSF. Spørsmålet om NSF's rolle i forhold til denne og eventuelt flere lokale foreninger ble tatt opp til debatt. Hittil hadde foreningen vært en Oslo-forening, der medlemmer fra provinsen bare var involvert i deler av virksomheten. Debatten munnet ut i et ønske om å revidere vedtektene, slik

at NSF i større grad virket som en nasjonal forening, og med åpning for å opprette lokalforeninger tilsluttet NSF. Denne vedtektsendring ble vedtatt på ekstraordinær generalforsamling i juni 1985. Man ønsket et geografisk bredt sammensatt styre, men slik at formannen kunne støtte seg til et lokalt arbeidsutvalg. Som følge av dette vedtok man å legge årsmøtet i NSF til de norske statistikermøtene, slik at styret dermed fikk en funksjonstid på to år.

Det første styret i NSF etter reorganiseringen fikk en overvekt av styremedlemmer fra Bergen, ialt tre. I tillegg fikk Oslo, Trondheim og Tromsø et styremedlem hver. Som første formann etter reorganiseringen ble valgt professor Jostein Lillestøl, som også hadde ledet Bergensforeningen siden starten. I løpet av det etterfølgende året var Statistisk Forening i Oslo (SFO) og Statistisk Forening i Bergen (SFB) etablert som lokale foreninger under NSF med formenn henholdsvis førsteamanuensis Tormod Næs og professor Ivar Heuch.

Utover i 1980-årene kan vi registrere ønsker om en mer aktiv forening til beste for profesjonen. Et steg i denne retning skjedde i 1984 ved etableringen av meldingsbladet, Tilfeldig Gang (TG) med Erling Siring og deretter Johan Heldal som redaktør. Dette kommer ut 2 ganger hvert semester med varierende sidetall, ofte over 20. Videre har man begynt å tilby korte etterutdanningskurser/seminarer, det første i 1985 om «bootstrapping-metoder» med den berømte Bradley Efron som seminarleder, det neste i 1986 om «korrespondanseanalyse», ledet av Erik Bølviken. Kursene ser ut til å dekke et stort behov, og det er grunn til å tro at dette blir et regelmessig innslag i foreningens virksomhet. Disse initiativ ble tatt i formannstiden til Erik Mohn, Norsk Regnesentral, den enkeltinstitusjon ved siden av Statistisk Sentralbyrå som trolig har ytt foreningen de største praktiske tjenester.

Norsk Statistisk Forening har i sin 50-årige eksistens virket som et kontaktforum for personer med interesse for og utdanning i statistikk. Det faglige har stått i fokus, mens man hittil knapt har beskjeftiget seg med faglig-politiske spørsmål. Foreningen har vært nokså smålåten og har sjelden eksponert seg for allmenheten. Ved 50-årsjubiléet er foreningen inne i en forholdsvis aktiv periode, med flere medlemmer enn noen gang (ca. 300 registrerte). Responsen på reorganiseringen som nasjonal foreningen har vært god, og de fleste tålte «trykken» med økningen av årskontingenten fra 25 kroner (!) til 90 kroner. Mange medlemmer venter nok nå et utvidet engasjement, kanskje også av faglig-politisk art, men det er for kort tid etter reorganiseringen til å si hvordan dette vil utvikle seg. Grunnlaget for videre arbeid i foreningen skulle imidlertid være det beste, og fremtidige tillitsvalgte ønskes lykke til.

Foruten utgivelse av dette jubileumsskriftet ble foreningens 50 årsjubileum markert ved en enkel middag 5. mai 1986 der alle tidligere formenn var spesielt inviterte, og der ialt 8 møtte frem og ble foreviget for anledningen.



Fra venstre stående: Erik Mohn, Henrik Palmstrøm, Herdis Thorén Amundsen, Steinar Tretlie, Jostein Lillestøl og Hans Bjaaland. Sittende: Steinar Bjerve og Tore Schweder.

Jeg takker følgende tidlige medlemmer av Norsk Statistisk Forening for verdifulle opplysninger om foreningens første tid: Thorvald Johnsen, John Lotherington, Kåre Ofstad, Henrik Palmstrøm, Erling Petersen, Olav Reiersøl og Morten Tuveng.

Appendiks 1

Emner ved Nordiske Konferanser i Matematisk Statistikk

1. Århus	1980	Neyman-Pearson teoriens stilling i dag (Sverdrup (N)) Bayesianske metoder (Elfving (F)) Item-analyse (Rasch (D)).
2. Lofthus	1966	The statistical theory of sampling plans in industrial quality control (Hald (D)). Statistical inference in non-parametric models. Robustness (Høyland (N)). On certain «distribution free» significance tests and confidence contours (Malmquist (S)).
3. Umeå	1969	Stokastiska modeller för variation i planet (Matérn (S)) Models in applied probability (Gani (UK)) Some aspects of nonparametric inference (Puri (USA)).
4. Jyväskylä	1971	Datorns inverkan på den matematiska statistiken (Grenander (S)) Flexibla algoritmer i analysen av lineära modeller (Väliaho, Teräsvirta (F)). Statistiska databehandlingssystem (Alanko (F)). Statistikens undervisningsproblem (paneldiskusjon). Betingad inferens (paneldiskusjon).
5. Nyborg	1973	Multippel hypoteseprøvningsteori (Spjøtvoll (N)). Nyere algebraiske metoder i matematisk statistikk (Brøns (D)). Kontingenstabeller (Holst Andersen (D)).
6. Lofthus	1975	Another look at robustness: A review of reviews and some new developments (Bickel (USA)). Matematisk statistikk i demografi (Hoem (N)). Sammenlikning av eksperimenter (Torgersen (N)).
7. Ystad	1977	Statistisk inferens vid sampling från ändliga populationer (Särndal (S)). The Bayesian Approach (Lindley (UK)). Utbildningen i statistik (Dalenius (S), Standal (N), Öller (F)).
8. Mariehamn	1980	Analysis of covariance structures (Jöreskog (S)). Statistical analysis of time series: Some recent developments (Cox (UK)). On interactive statistical data processing (Mustonen (F)).
9. Ålborg	1982	Noen emner i regresjon (Johansen (D)). Matematisk statistikk og automatisk kontroll (Bohlin (S)).

10. Bolkesjø	1984	Pålitelighetsanalyse (Bergman (S)). Telleprosessmodeller i forløpsanalyse (Borgan (N), Kragh-Andersen (D)).
11. Uppsala	1986	Projection Pursuit (Diaconis (USA)). Stochastic extremes - theory and technical applications (Lindgren, Rootzén (S)). Multiplicity of data in clinical trials (Pocock (UK)).

Fra og med 1977 har det også vært gruppeaktiviteter på en rekke felter med korte presentasjoner av påmeldte bidrag.

Appendiks 2

Emner ved Norske Statistikermøter

1. Røros	1985	1. Statistisk analyse av kryssklassifiserte multinomiske forsøk (Sverdrup). 2. Multivariabel dataanalyse: Erfaringer med bruk på data fra prosjektet: «Sur nedbørs virkning på skog og fisk» (Kalvenes, Mohn, Sollie).
2. Bø	1981	1. Diffusjonsprosesser (Helland). 2. Multivariate Tidsrekker (Tjøstheim).
3. Godøysund	1985	1. Hvordan beskrive multivariate data uten å anta en underliggende fordeling (Bølviken). 2. Statistiske metoder for stedfestede variable: Sampling i planet, fjernmålinger og geostatistikk (Helgeland, Lid Hjort/Mohn, Omre). 3. Statistikk i oljeindustrien (Langeland, Sørum, Foss/Sælid, Krogstad). 4. Utvelgelsesproblemer fra et beslutningsteoretisk synspunkt (Bjørnstad).

Appendiks 3

Formenn i Norsk Statistisk Forening 1936 – 1986

Ingvar Wedervang	1936 – 1937
Antoni Skøien	1937 – 1940
Morten Tuveng	1940 – 1946
Henrik Palmstrøm	1946 – 1948
Trygve Haavelmo	1948 – 1949
Erling Petersen	1949 – 1950
Odd Aukrust	1950 – 1952
Sigurd Mortensen	1952 – 1955
Otto Hiorth	1955 – 1957
Hans Heli	1957 – 1959
Thomas Schiøtz	1959 – 1960
Hans Bjaaland	1960 – 1961
Thomas Schiøtz	1961 – 1962
Hans Bjaaland	1962 – 1963
Herdis Thorén Amundsen	1963 – 1965
Per Sevaldson	1965 – 1967
Juul Bjerke	1967 – 1969
Gisle Skancke	1969 – 1971
Tore Schweder	1971 – 1972
Hans Waaler	1972 – 1974
Ragnar Norberg	1974 – 1975
Steinar Bjerve	1975 – 1979
Steinar Tretli	1979 – 1981
Erik Botheim	1981 – 1983
Erik Mohn	1984 – 1985
Jostein Lillestøl	1985 –

Æresmedlemmer: Gunnar Jahn, Ragnar Frisch.

Statistikkfaget i Norge, det gamle og det nye faget

av
Tore Schweder
Universitetet i Oslo

Sammendrag

Statistikk er både et gammelt og et nytt fag i Norge. Det gamle faget har sine røtter i den sentraleuropeiske samfunnsbeskrivende statistikk. Alt fra 1837 har vi hatt universitetslærere i faget, den første var Anton Martin Schweigaard. Det gamle statistikkfaget lå sammen med statsøkonomi ved det juridiske fakultet, og vi hadde professorer i statsøkonomi/sosialøkonomi og statistikk fra 1840 (Schweigaard) til Trygve Haavelmo gikk av i 1979. Ragnar Frisch var også professor i statsøkonomi og statistikk (1931–1965), men med ham fikk faget en dreining mot den nye framstormende varianten, matematisk statistikk. Det nye statistikkfaget ble først etablert ved Universitetet i Oslo etter krigen, og da sammen med forsikringsmatematikk ved Matematisk institutt. Det er først og fremst Erling Sverdrup som har formet utdanningen av de nye statistikere.

Den nye statistiker-profesjon er ung og livskraftig, men ennå ganske liten. Fra 1960–1973 vokste tallet på universitetslærere i statistikk fra 3 til 33. Siden har veksten vært lavere, og i dag er det 44 lærerstillinger. Ved krigens slutt hadde den nye «profesjonen» 4 medlemmer. Fram til 1960 økte den jevnt til 8, men så akselererte profesjonen til 60 i 1973. Deretter har veksten vært jevn, til vi i 1986 teller 176 statistikere.

Det gamle statistikkfaget lever videre først og fremst i Statistisk Sentralbyrå. Om en regner innsamling og bearbeiding av statistisk materiale som del av det gamle statistikkfaget, lever naturligvis dette i beste velgående innenfor diverse fag, og det har fått et nytt samlende faglig tilhold i informatikk/databehandling. Det er neppe lenger riktig å snakke om en statistiker-profesjon av gammel type, ikke engang i Statistisk Sentralbyrå.

De som er interessert i faget og som samler og bearbeider statistisk materiale, regner seg heller som sosialøkonomer, sosiologer, medisinere etc.

Bør dagens statistikere interessere seg mer for det gamle statistikkfaget? Bør det gamle faget med datainnsamling, organisering og kommunikasjon (databaser), dataanalyse, beskrivende statistikk og presentasjon av statistisk informasjon integreres med det som nå kalles matematisk statistikk til et samlet statistikkfag? Hvordan bør statistikk forholde seg til matematikk og til informatikk/databehandling? Disse spørsmålene vil jeg berøre sist i artiklen – ut fra mitt personlige syn.

1. Det gamle statistikkfaget

Tyskeren Achenwall (1719–1772) var den første som brukte uttrykk som statistikk og statistikere. Han sa at erkjennelsens enderesultat skal være «å trekke slutninger om hvordan en stat fornuftig skal regjeres.» Og, «læren om statsforfatningen i videste forstand i en eller flere stater er statistikk.» Demografene fikk større innvirkning på statistikkfaget enn de tyske statsviterne. Særlig viktig var presten Süssmilch (1707–67), som iherdig lette etter Guds orden og lovmessighet i den demografiske variasjon og tilfeldighet. Han påviste regelmessigheter med hensyn til de fødtes kjønn og dødelighetens jevnhet over tid, og for aldersgrupper.

I sin forelesning over statistikkens teori i 1912/13 (5) la Nikolai Rygg vekt på at Süssmilch ikke som den beskrivende tyske skole festet seg utelukkende ved staten og dens interesser, men også befolkningens velferd og interesser. Den neste størrelse som Rygg nevner, er belgieren Quetelet (1796–1874), som hadde naturvitenskapelig utdannelse. Quetelet utvidet den statistiske vitenskaps ramme ut over befolkningslæren til også å omfatte menneskenes moralske og intellektuelle egenskaper. Hans referanser var til fysikken og ikke til teologien, og han brukte ord som samfunnsfysikk, perturberende innflytelse, samfunnets tyngdepunkt om hvilket samfunnets elementer oscillerer, osv.

Jeg har tatt utgangspunkt i Ryggs forelesning fra 1912/13 for å få fram et bilde av hvilken intellektuell tradisjon det gamle statistikkfaget ved det juridiske fakultet sto i. I sin behandling av statistikkens historie legger Rygg hovedvekten på samfunnsbeskrivelsen, og hvordan en statistisk har fått beskrevet stadig nye sider av samfunnslivet. Hovedsaken var selve den statistiske beskrivelsen, at en løfter blikket fra individet til massen og karakteriserer den kvantitativt. Nyanserende begrepsapparat og metodikk

slik vi kjenner det i dag, interesserte ham mindre. Det er så vidt han nevner sannsynlighetsregning og dens pionerer Pascal, Fermat osv. Gauss og minste kvadraters metode er ikke nevnt, til tross for Københavnerne Thiele, Gram og Oppermann, som på det tidspunkt hadde ført denne metoden videre.

I følge Rygg er statistikk «den på tallmessig massegjentagelser byggete vitenskap om samfunnslivet forsåvidt dette finner sitt uttrykk i de sosiale masser». «Som vitenskap befatter statistikk seg utelukkende med sosiale forhold, men den statistiske metode kommer også til anvendelse utenfor det sosiale felt: i meteorologi, medisin . . . det har vært foreslått å sløyfe betegnelsen statistikk i slike anvendelser og isteden kalle denne anvendelse den numeriske metode. Men det er ganske unødvendig.»

Den statistiske metode var i følge Rygg å karakterisere sosiale masser med hensyn på hyppigheter og gjennomsnitt: «Statistikerens oppgave er den kvantitative fiksering av en sosial masse.» Den fullstendige telling sto fremdeles sterkt; «Skal man vite sikker kunnskap må man derfor telle samtlige individer med. Alene på denne måte kan man finne rede på de forskjelligheter som er og fastslå det typiske, f.eks. levetiden for nyfødte.» Rygg gir den representative metode (utvalgsmetoden) en kort omtale, uten særlig entusiasme. Han refererer til Kiær og hans argumenter; «for å bedømme om (utvalget) virkelig er representativt har man forskjellige midler. Man kan gruppere etter yrke, alder, sivilstand og såfremt (utvalget) viser overensstemmelse (med massen) på disse punkter, kan man slutte at (utvalget) har gyldighet på andre punkter hvor slik kontroll ikke er mulig f.eks. inntekt.»

For metode og teknikk er det alt som har med å forberede, organisere og gjennomføre en telling, utarbeiding av skjema, kontroll av at en har fått dekket massen og at det ikke er feil i de utfylte skjemaene som står i forgrunnen. Den egentlige statistiske bearbeidingen besto i å regne gjennomsnitt og hyppighet: «å sortere og addere.» Rygg nevner Holleriths hullkortmaskin fra 1890.

Rygg tar avstand fra det syn at statistikeren bare skal være en tekniker som «skal samle, ordne og beskrive . . . men ikke trekke noen slutninger om årsak og virkning.» Tvert imot mener Rygg at «den som er fortrolig med materialets fremskaffelse og bearbeiding og som først og fremst forstår å bedømme stoffets verdi, ofte vil ha de beste forutsetninger for å trekke slutninger. Det er nettop den statistiske vitenskaps sak å trenge inn i resultatene, underkaste dem en analytisk bearbeiding, påvise lovmessigheter i tallene, påvise det typiske, gjøre rede for årsak og virkning i de sosiale

livsforhold, og dette ligger ikke utenfor statistikken, men utgjør nettop en viktig del av den.»

I sin omtale av statistikkens forhold til andre fag nevner Rygg at statistikken er til hjelp for antropologi, medisin, geografi, historie osv. Forholdet til matematikken utlegger Rygg slik: «Statistikken blir ofte ansett som beslektet med matematikken. Nå er statistikk vistnok en tallenes vitenskap, men det er dog ikke tallene i seg selv som interesserer statistikeren, men tallene som målestokk for de sosiale fenomener . . . I den praktiske statistikk brukes bare elementær regning. Her sees bort fra forsikringsmatematikken som inntar en særstilling. Matematikere har helt siden det 17. århundre beskjeftiget seg med anvendelse av sannsynlighetsregningen på statistiske data og oppgaver. Særlig for utledning av praktiske resultater til bruk ved forsikring og pensionsberegning . . . Men anvendelsen derav innskrenkes jo mer statistikeren formår å skaffe de virkelige tall. På enkelte punkter viser det seg en overensstemmelse mellom statistikerens resultater og sannsynlighetsregningen. Det er forfattere som betrakter statistikken som sannsynlighetsregning. Disse undersøkelser frembyr sin interesse, men det må erindres at de fleste viktigste fenomener er underkastet større fluktuasjoner og dermed undrar seg fra enhver kontroll med sannsynlighetsregningen. Disse forskjellige spesialiteter sammenfattes under matematisk statistikk. Enkelte statistikere innkler sin fremstilling i det hele i matematiske former også hvor den kunne være gitt i allmenfattelig form.»

Det bildet av statistikkfaget som jeg har tegnet ut fra Ryggs forelesninger i 1912/13, nedskrevet av Ingvar Wederwang (i sitatene har jeg modernisert språket noe), ser ut til å holde seg frem til krigen. I 1943-utgaven av sin bok *Statistikkens teknikk og metode* (2) presenterer Gunnar Jahn stort sett det samme faget, men på en mer nøktern måte. Det metodiske er blitt noe rikere, med geometriske gjennomsnitt for indekstall, varians og standardavvik, median og kvartialavvik. Og i et avsluttende kapittel om tolking av materialet kommer Jahn inn på Westergaards skille mellom fellesårsaker (parametre) og individualårsaker (tilfeldige avvik). Oppgaven er å trekke slutninger om fellesårsakene, til tross for den variasjon som individualårsakene skaper. Litt korrelasjons- og regresjonsteori presenteres, men her nevnes ikke noe om usikkerhet eller standardfeil. For den representative metoden skilles det mellom det bevisste utvalg og det tilfeldige. Det bevisste utvalg trekkes på grunnlag av forhåndskunnskap slik at utvalget representerer alle deler av massen. Jahns begrep om det bevisste utvalg kan med noe velvillighet tolkes som en forsøksplan for en utvalgsundersøkelse som i vår språkbruk skal underkastes modellbasert analyse. Hovedsaken for Jahn var

imidlertid fullstendige tellinger og deres tilrettelegging, organisering, gjennomføring og tolking. Og det var økonomi og samfunn han hadde i tankene som objekt for den statistiske undersøkelse.

Både Rygg og Jahn viser til Westergaards *Statistikens teori i grundris* som kom ut i 1890, og i ny utgave med Nybølle som medforfatter i 1927 (9). Denne bok er helt annerledes rik både begrepsmessig og metodisk. Her er problemet for den statistiske slutningslære vel forstått, og både i form og innhold må den betraktes som en bemerkelsesverdig moderne lærebok i statistikk (den er gammeldags på den måten at den er lærd, med blant annet 50 gode sider om fagets historie). Westergaard var opptatt av det statistisk-metodiske hovedproblem å trekke slutninger om fellesårsakene (parametrene) fra data preget av individårsaker (tilfeldigheter). Han opererer hovedsakelig med binomial og normalfordelingen, og han er opptatt av at statistikeren må dele opp materialet i homogene undergrupper som har samme fellesårsak og som utviser normal eller binomisk variasjon. Westergaard er også opptatt av effisiensspørsmål, og han beklager at det som regel samles inn unødvendig mye materiale. Dette fører til at inhomogene grupper slås sammen. Begrunnelsen for å samle de store datamasser var å få midlet ut tilfeldighetene. Dette mener Westergaard er en dårlig begrunnelse, fordi hans statistiske metodikk kan håndtere tilfeldig variasjon.

At Westergaard og Københavnerskolen for øvrig tilsynelatende fikk så lite gjennomslag blant de gamle statistikerne ved det Juridiske fakultet er påfallende. Bortsett fra Frisch og Haavelmo tyder min spredte lesning på at bare Bredo Morgenstierne i Norsk Socialstatistik (3) tok de nye tanker fra London og København alvorlig. Selv om han selv ikke benyttet statistisk teori i sin statistiske samfunnsbeskrivelse legger han fram de grunnleggende begreper og synsmåter i innledningen og han skriver: «Det var en stor vitenskapelig erobring at man ble klar over forskjellen mellom den statistiske samfunnsbeskrivelse og metodene for den statistiske beregning av et foreliggende talmateriale, hva man nåtildags kalder statistisk teori. Men jeg tror nok at man må oppfatte den statistiske vitenskap så vidt at den omfatter begge.» Det tror jeg også.

2. *Gamle statistikere*

Den første statistikklærer ved Universitetet var Anton Martin Schweigaard i 1837. Senere ble han professor i lovkyndighet, statsøkonomi og statistikk.

De følgende har vært professorer også i statistikk:

Schweigaard, A. M. (1808–1870)	dosent/professor i lovkyndighet, statsøk., statistikk	1840–1870
Aschehoug, T. H. (1822–1909)	statsøkonomi og statistikk	1880–1909
Hertzberg, Ebbe (1847–1912)	statsøkonomi og statistikk	1877–1886
Morgenstierne, Bredo (1851–1930)	lovkyndighet, statsøk., statistikk	1889–1919
Jæger, Oskar (1863–1933)	statsøkonomi og statistikk	1902–1930
Rygg, Nikolai (1872–1957)	statsøkonomi og statistikk	1910–1913
Aarum, Thorvald (1867–1926)	statsøkonomi og statistikk	1917–1926
Keilhau, Wilhelm (1888–1953)	statsøkonomi og statistikk	1921–1954
Wedervang, Ingvar (1891–1961)	statsøkonomi og statistikk	1925–1946
Frisch, Ragnar (1895–1973)	statsøkonomi og statistikk	1931–1965
Sinding, Thomas (1896–1951)	statsøkonomi og statistikk	1947–1951
Einarsen, Johan (1903–1980)	statsøkonomi og statistikk	1947–1971
Haavelmo, Trygve (1911–)	sosialøkonomi og statistikk	1948–1979
Petersen, Erling (1906–)	sosialøkonomi og statistikk	1953–1976
Vogt, Johan (1900–)	sosialøkonomi og statistikk	1958–1970

Slik det gamle statistikkfaget var, kan en si at statsøkonomi og statistikk var en rimelig kombinasjon. Fra vårt synspunkt nå i 1986 kan det nok virke som om disse professorene var mer økonomer og samfunnsvitere enn statistikere. Men slik Rygg definerte statistikkfaget, var det knapt noe skille mellom statistikk og samfunnsvitenskap.

I denne rekken av statistikere er det flere som spilte en stor rolle i sin samtid. Schweigaard, Aschehoug og Petersen var konservative mangeårige stortingsrepresentanter og samfunnsstøtter. Rygg gikk fra sitt professorat til direktørstillingen i Statistisk Sentralbyrå og ble senere sjefsdirektør i Norges Bank. Han var den fremste representant for paripolitikken i mellomkrigstiden. Det fantes også politisk radikale statistikere. Hertzberg var statsråd i «aprilministeriet» i 1884. Wedervang, som sammen med Frisch organiserte det nye Sosialøkonomisk institutt, var også med på å grunnlegge Norges Handelshøyskole og var skolens rektor i 20 år.

Sett ut fra vårt synspunkt var kanskje disse professorenes bidrag til statistisk metodelære heller beskjeden. Jeg ser da bort fra Frisch og Haavelmo. Haavelmos doktorgradsarbeid «The probability approach in econometrics» fra 1944 har spilt en meget stor rolle for økonometrien, både for å definere faget og fordi han bidro med teori for å estimere koeffisientene i et fler-likningssystem.

Det var faktisk andre statistikere enn professorene som ga de viktigste teoretiske bidragene. Eilert Sundt peker seg kanskje ut som den mest

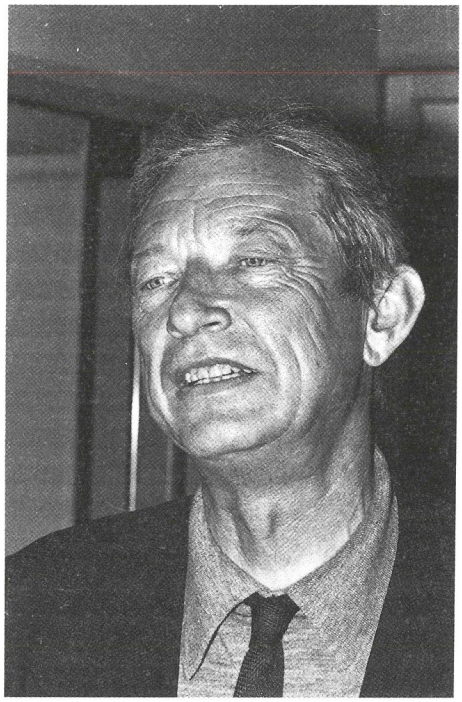
originale norske statistikeren gjennom tidene. Han var metodisk nyskapende, han utvidet statistikkens felt til også å gjelde sosiologien, og han skrev med poetens innlevelse og eleganse. Les selv!

Anders Kiær er kjent som den representative utvalgsmetodens far. Han arbeidet sammen med Jacob Neumann Mohn, først i Indredepartementet og senere i det nye Statistisk Sentralbyrå. Alt i 1877 gjennomførte Mohn en utvalgsundersøkelse blant norske fabrikker for å finne ut om barnearbeidets omfang og karakter. Det trengtes opplysninger utover folketellingen 1875 som utredningsgrunnlag for lov om *Børns og unge menneskers anvendelse til arbeid utenfor hjemmet,* Stortingsproposisjon 15, 1883. Mohn grunnga utvalgsmetoden med at en fullstendig telling ikke ville føre fram fordi frafallet, særlig blant små fabrikker, ville bli så stort. Utvalget ble trukket slik at en skulle få opplysninger om flest mulig barn, samtidig som de forskjellige industrigrener og regioner ble forsøkt dekket. Mohn skriver: «Av de 424 anlegg som ved utgangen av 1875 beskjeftiget barn ble 300 valgt ut . . . Resultatet ble at oplysninger kom inn fra 180 større og mindre anlegg, hvorav 100 i landdistriktene og 80 i byene. Disse beskjeftiget i 1875 13 439 arbeidere og 2 207 barn. Da de ovennevnte 424 anlegg til samme tid sysselsatte henimot 19 000 arbeidere og 3 126 barn, omfatter således undersøkelsen over to tredjedeler av de siste, hvilket med dens representative karakter formentlig må anses som fyldestgjørende.»

3. *Det nye faget*

Med betegnelsen *det nye statistikkfaget* mener jeg det faget som først og fremst Erling Sverdrup bygget opp ved Matematisk institutt, Universitetet i Oslo etter 1945 og som i dag er eget hovedfag ved de matematisk naturvitenskapelige fakulteter ved våre universitet. Det nye fagets begrepsapparat og tankegang er i hovedsak lagt frem i Sverdrups *Lov og tilfeldighet* (7), og inntil nylig var det nærmest en nødvendig og nesten tilstrekkelig betingelse for å kalle seg (ny) statistiker at en hadde lest og tilegnet seg dette verkets to bind.

Det nye faget atskiller seg fra den gamle samfunnsbeskrivende statistikk ved at vekten nå legges på sannsynlighetsteori og teori for statistisk inferens. Det er stastistikkfaget som matematisert metodelære som står i fokus, og selve hjørnesteinen i denne metodelæren er idéen om den stokastiske modell. I forordet til *Lov og tilfeldighet* skriver Sverdrup: «Det er vel ikke uvanlig å forestille seg en statistiker som en person med glupende appetitt på



ERLING SVERDRUP
FOTO: FORSIKRINGSTIDENDE

tall. Dette er antagelig riktig. Men det må ikke forståes slik at statistikeren med begjærlighet kaster seg over tallene straks de er tilgjengelige. Tvert imot vil han nærme seg dem med en viss sky forsiktighet, kanskje han i første omgang ikke ønsker å se tallene i det hele tatt. I stedet vil han ønske opplysninger om de forutsetninger, de forsøksbetingelser eller den mekanisme som har vært til stede da tallene ble observert, og han vil være interessert i den a priori innsikt som fagfolk måtte sitte inne med om de saksforhold som tallene omhandler. Endelig vil han naturligvis være interessert i hva folk med faglig innsikt ikke vet og ønsker å få greie på ved hjelp av tallene. Dette er *bakgrunnen* for tallene, og en ikke uvesentlig del av statistikerens oppgave, som statistiker, er å bringe denne bakgrunn på det rene og formulere den matematisk (modellen). Når dette er gjort, kan han utarbeide sin metode for bearbeidelse av tallene, og denne metode må gi reglene for hvilken slutning som skal trekkes, ikke bare ut fra de aktuelle tall, men ut fra ethvert a priori tenkelig verdisett av tallene. Først da er man istand til å vurdere holdbarheten og påliteligheten av de slutninger som trekkes. Den

statistiske metode vil være avledet av den a priori innsikt, og slutningenes pålitelighet vil avhenge såvel av bakgrunnen for tallenes frembringelse som av den metode som anvendes. Det er statistikerens første oppgave å bringe disse relasjoner på det rene. Først når alt dette er klarlagt, er tiden kommet til å se på de aktuelle tall, og eventuelt å ønske seg flere og andre slags observasjoner.»

Den grunnleggende tanke i vårt fag, vårt paradigme, er at det bare er i lys av en statistisk modell basert på sannsynlighetsteori at virkelig meningsfull statistisk analyse kan utføres. Dette paradigmet har hatt betydelig gjennomslagskraft. En ting er at den statistiske analysen bringes opp på et mer objektivt og vitenskapelig nivå ved at en får skilt mellom vurdering (modell) og fakta (data). Selv om dette skillet er problematisk, og selv om det ofte er vanskelig å etablere en modell som både er operasjonell og som avspeiler den faglige innsikt og vurdering, er idealet klart og appellerende.

Når modellen er gitt, skal statistikeren være istand til å beregne de statistiske metodenes egenskaper. Hun skal helst også finne fram til en optimal metode. Denne fokuseringen på optimale metoder og på statistikeren som forvalter av den vitenskapelige metode, har gitt oss statistikere stor selvfølelse. C.R. Rao (1965) skriver da også i sitt forord, «I have come to appreciate statistics as the new technology of the present century.»

4. *Overgangen fra det gamle til det nye faget*

At matematisk statistikk skulle gro fram som eget fag i midten av vårt århundre, er ikke noe særskilt norsk fenomen. Det skjedde litt tidligere i USA og England og omtrent samtidig i de andre nordiske landene og i Nederland. I resten av Europa fikk statistikkens utvikling et noe annet løp.

Westergaards utmerkede bok var pensum for de gamle statistikerne, og den må ha ligget der som en kime til den utviklingen som kom. Det påfallende er at det nye faget ble etablert så sent i Norge. Dette er enda mer påfallende i Danmark der en på Westergaards tid og tidligere også hadde tungvektere som Oppermann, Gram, Thiele og Erlang. Den som fikk fart i utviklingen i Norge, var Frisch. I tillegg til Westergaard hadde han lest Thiele, og alt i 1923 tok han doktorgraden på en avhandling om Thieles semi-invarianter (kumulanter). Frisch var naturlig nok mest interessert i økonometri, men hans interesse for fundamentale metodiske spørsmål inspirerte, og rundt ham grodde spirene til vårt nye fag. Tjalling Koopman besøkte Oslo i 1935 og foreleste Neyman-Pearson teori. Denne teorien, som vi betrakter som en hjørnestein i vårt fag, hadde aldri tidligere vært

forelest utenfor de britiske øyer. Et annet forspill til vår epoke var Trygve Haavelmos doktorgrad fra 1944 der han skisserte et program for økonometrien som på mange måter svarer til Sverdrups program for statistikkfaget. For både Frisch, Haavelmo og deres studenter ble det imidlertid sosialøkonomien som skulle dominere, og statistisk metodelære har blitt et hjelpefag for økonomi som for så mange andre fag.

En annen forløper for vårt statistikkfag er aktuarfaget. Forsikringsmatematikk har vært forelest ved Universitetet i Oslo fra 1904. I 1919 ble det opprettet et professorat i forsikringsteknikk. Dette ble omgjort til et professorat i forsikringsmatematikk og matematisk statistikk i 1953 da Sverdrup ble utnevnt. Før Sverdrup ble nok imidlertid forsikringsmatematikken i Norge betraktet som en ganske avgrenset disiplin, med liten overføringsverdi til statistikk. Men en behøver ikke gå lenger enn til Sverige, der aktuaren Cramér i 1930- og 1940-årene ga grunnleggende bidrag til vårt fag, for å se den nære forbindelsen mellom statistikk og aktuarfag. Av tidligere nordmenn ser det imidlertid ut til at Frisch har hatt størst innflytelse på våre første nye statistikere: E. Sverdrup, O. Reiersøl og H.T. Amundsen.

Selv om Sverdrup med rette må regnes som fagbygger nummer én, var han ikke den første professor i det nye statistikkfaget. Ved Norges Landbrukshøgskole ble Per Ottestad dosent i statistikk i 1948 og professor i 1950. Da hadde han vært dosent i matematikk siden 1937. I 1930-årene arbeidet Ottestad med bestandsestimering og beskatning av sild og hval. Statistisk metodelære var selvfølgelig en hjelpedisiplin ved Landbrukshøgskolen, og Ottestads innflytelse på statistikkfaget har da også vært begrenset.

5. *Det nye statistikkfagets framvekst*

Å beskrive vårt fags framvekst i omfang er en typisk oppgave for den gamle samfunnsbeskrivende statistiker. Temaet må begrepsmessig avgrenses, det må samvittighetsfullt innsamles data og det må stilles opp diagrammer og tabeller. Vårt nye statistikkfags tankegang og metodikk er ironisk nok lite brukbare for denne typiske statistiske oppgave. Selv om tilfeldighetene sikkert har spilt med, er det den faktiske utviklingen som interesserer. Å se utviklingen som en stokastisk prosess er heller irrelevant, og en spesifikk modell vil vel virke både obskur og spekulativ.

Jeg vil altså bruke den gamle beskrivende metode basert på en fullstendig telling, og jeg gleder meg over at deskriptiv statistikk og dataanalyse igjen ser ut til å være kommet på moten innen vårt fag.

Hovedtrekkene i fagets utvikling er beskrevet i Figur 1 og 2, som er basert på oppgaver fra de enkelte lærestedene. For å beskrive framveksten av statistikk som undervisningsfag har jeg tatt for meg våre universitet og vitenskapelige høyskoler. I Figur 1 er alle lærerstillingene i statistikk ved disse institusjonene presentert. Alle stillingene er tegnet som streker på tidsaksen, som løper fra høyre mot venstre. Jeg har også for hver institusjon angitt produksjonen av nye statistikere, et punkt på tidsaksen for hver ny kandidat. Siden «en figur sier mer enn tusen ord», vil jeg overlate til leseren å tolke figuren.

Figur 1 Innehavere av vitenskapelige stillinger i statistikk ved Universiteter og vitenskapelige høyskoler.

På tidsskalaen, som løper fra høyre, er alle undervisningsstillingene i statistikk ved våre universitet og vitenskapelige høyskoler angitt. For professoratene (og dosenturene) er tidligere innehavere angitt. For amanuensis og vit.ass. er bare stillingen angitt, i tillegg til nåværende innehaver.

professorat (dosentur) (Tiltredelse angitt med prikk) —●—)

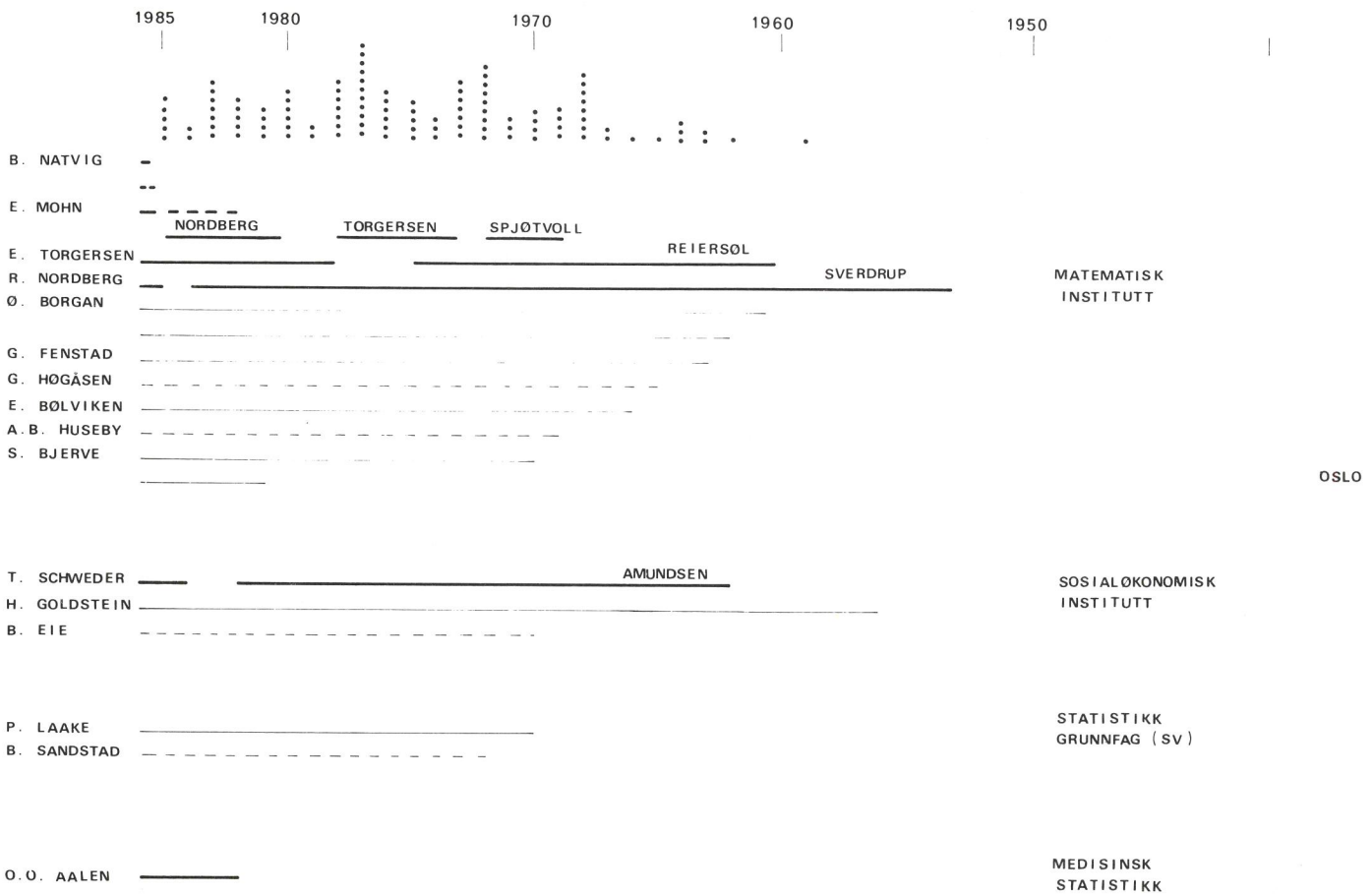
professor II (dosent II)

amanuensis

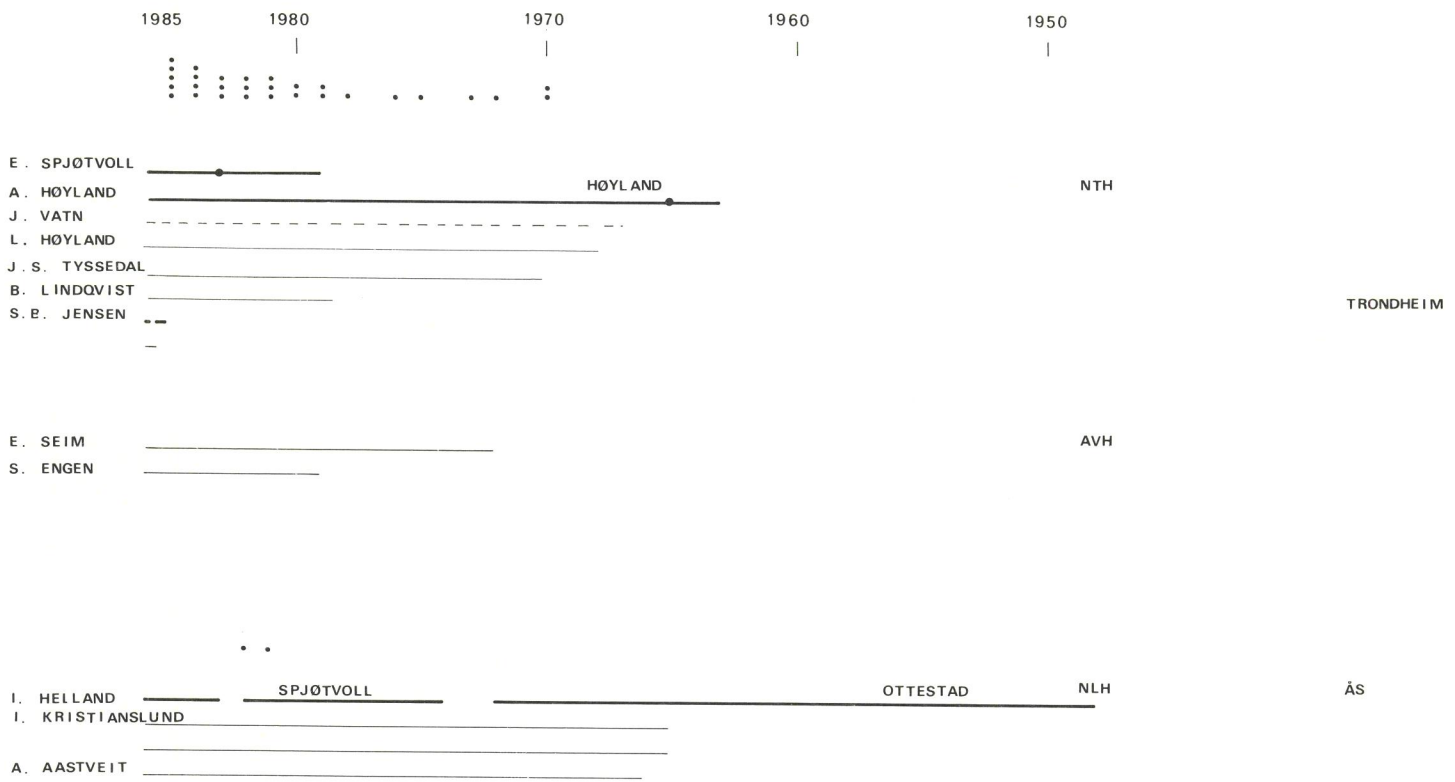
vitenskapelig assistent

nyuteksaminerte statistikere, en prikk for hver

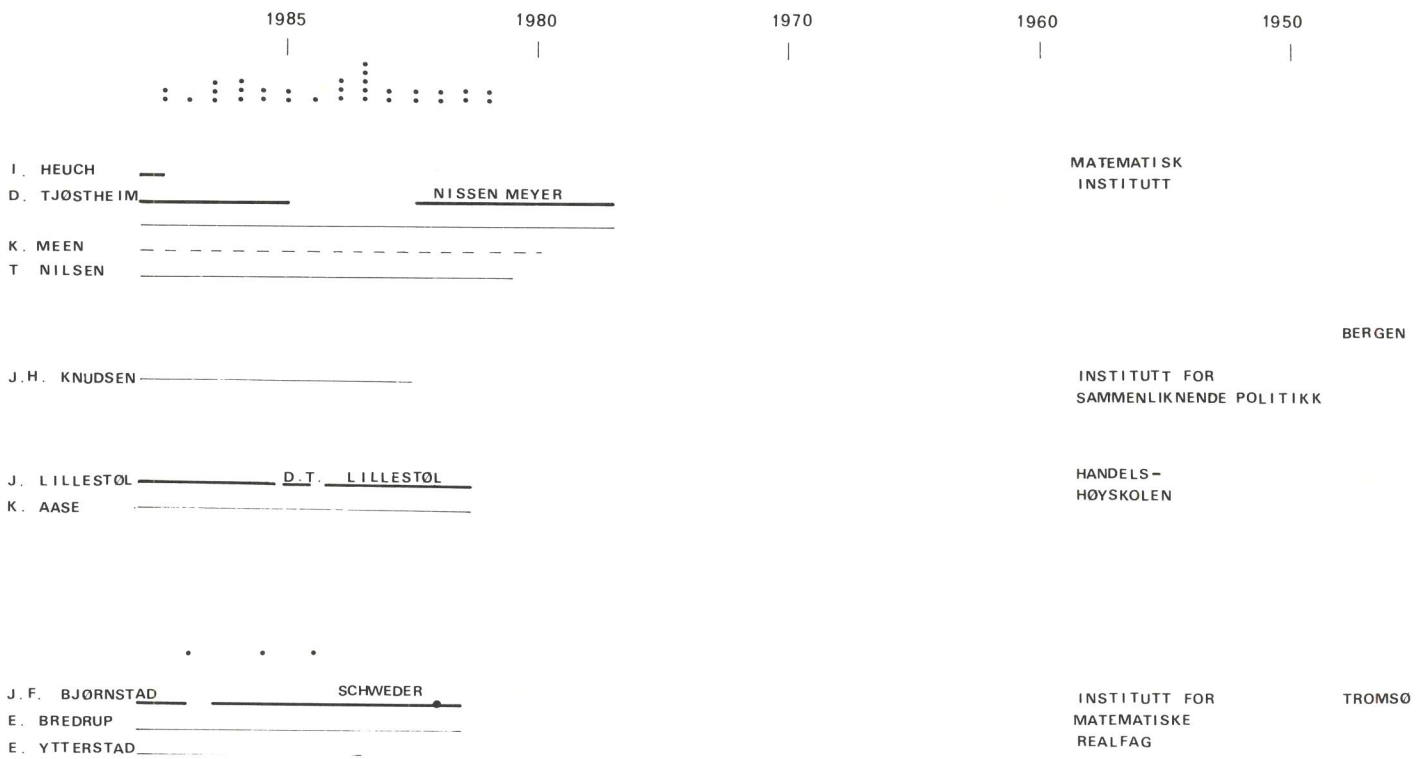
Figur 1 a


1985
1980
1970
1960
1950
B. NATVIG
E. MOHN
NORDBERG
TORGERSEN
SPJØTVOLL
E. TORGERSEN
REIERSØL
R. NORDBERG
SVERDRUP
Ø. BORGAN
MATEMATISK INSTITUTT
G. FENSTAD
G. HØGÅSEN
E. BØLVIKEN
A.B. HUSEBY
S. BJERVE
OSLO
T. SCHWEDER
AMUNDSEN
H. GOLDSTEIN
SOSIALØKONOMISK INSTITUTT
B. EIE
P. LAAKE
STATISTIKK GRUNNFAG (SV)
B. SANDSTAD
O.O. AALEN
MEDISINSK STATISTIKK

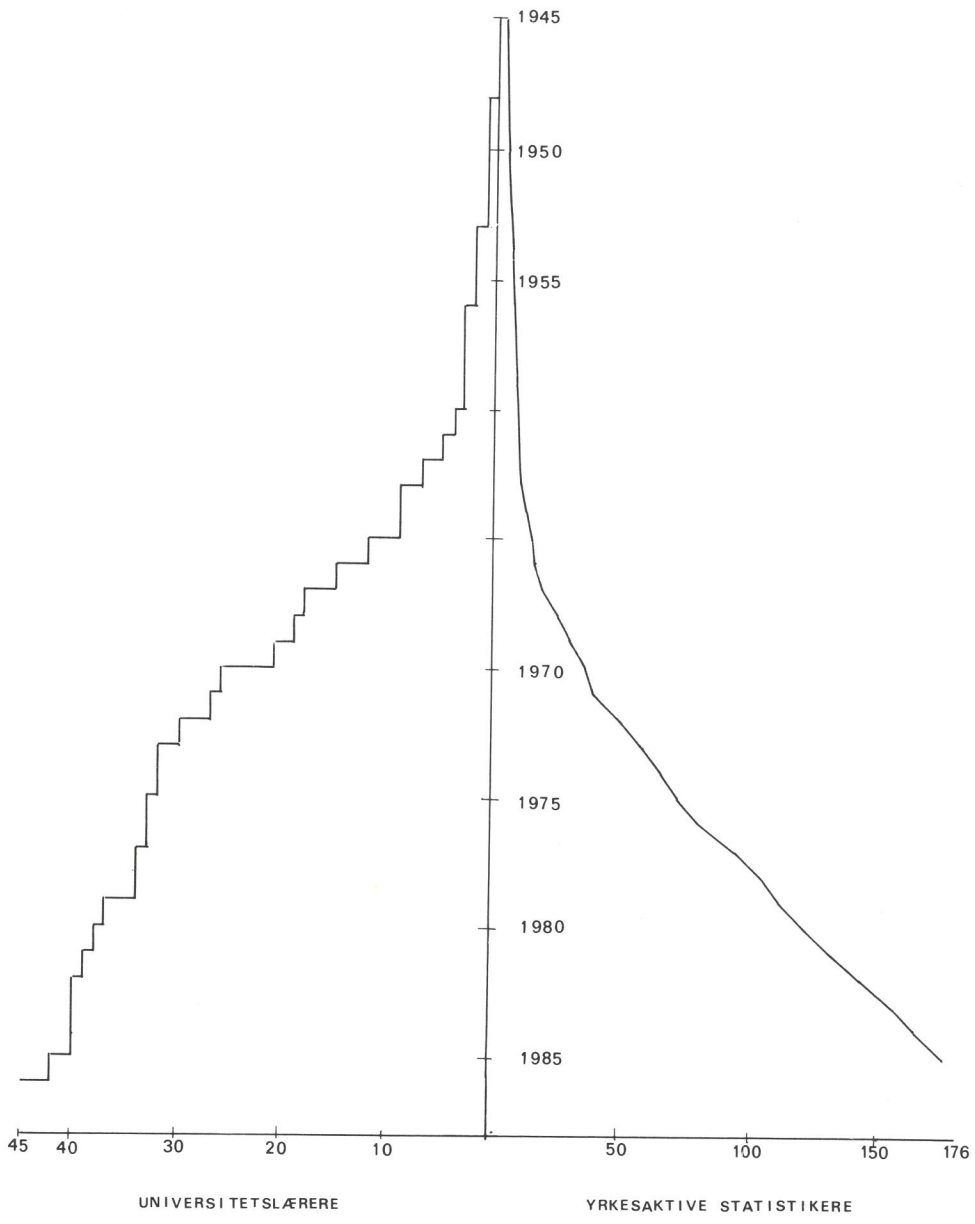
Figur 1 b


1985
1980
1970
1960
1950
E. SPJØTVOLL
A. HØYLAND
HØYLAND
NTH
J. VATN
L. HØYLAND
J.S. TYSSEDAL
B. LINDQVIST
S.B. JENSEN
TRONDHEIM
E. SEIM
AVH
S. ENGEN
I. HELLAND
SPJØTVOLL
OTTESTAD
NLH
ÅS
I. KRISTIANSLUND
A. AASTVEIT

Figur 1 c


1985
1980
1970
1960
1950
I. HEUCH
D. TJØSTHEIM
NISSEN MEYER
K. MEEN
T NILSEN
MATEMATISK INSTITUTT
BERGEN
J.H. KNUDSEN
INSTITUTT FOR SAMMENLIKNENDE POLITIKK
J. LILLESTØL
D.T. LILLESTØL
K. AASE
HANDELS-HØYSKOLEN
J.F. BJØRNSTAD
SCHWEDER
E. BREDRUP
E. YTTERSTAD
INSTITUTT FOR MATEMATISKE REALFAG
TROMSØ

Figur 1 er oppsummert til venstre i Figur 2.



Figur 2 Antall lærere i statistikk ved universitet og vitenskapelig høyskole og antall yrkesaktive statistikere. Begge etter år, som løper fra toppen og ned.

I Figur 2 er angitt antall statistikklærerstillinger ved universiteter og vitenskapelige høyskoler. På grunn av vakanser er tallet på lærere noe lavere. I år (1986) er det 38 lærere (inklusive vitenskapelige assistenter), mens det er 45 stillinger. Utdanningskapasiteten målt i antall stillinger steg nærmest lineært fra 1960 til 1973, med en gjennomsnittlig årlig tilvekst på 2.4 stillinger. Veksten i utdanningsapparatet har vært vesentlig lavere siden 1973, med gjennomsnittlig tilvekst rundt 0.9 stillinger pr. år.

Figur 2 viser også at det var en kraftig vekst i rekrutteringen til statistikeryrket fram til 1972. Siden da har rekrutteringen vært meget jevn. De siste årene har vi imidlertid fått noen nye statistikere fra Universitetet i Oslo, med spesialisering i forsikringsmatematikk. Tidligere ville de ha blitt regnet som aktuarer. I lys av dette må en kunne hevde at det har vært en noe lavere rekruttering av nye statistikere de aller siste årene enn det en hadde de foregående 8–10 årene. I alle fall har ikke veksten i utdanningskapasiteten de siste 12 årene gitt seg utslag i tilsvarende økt rekruttering av nye statistikere.

For å få et inntrykk av hvor de nye statistikerne har hentet sine faglige impulser, har jeg satt opp Tabell 1.

Tabell 1. *Lærere (hovedstilling) i statistikk med doktorgrad ved universiteter og vitenskapelige høyskoler, fordelt etter sted for doktorgrad*

Berkeley, USA	8
Oslo	6
Princeton, USA	2
Trondheim	1
Bergen	1
Tromsø	1
Ås	1
Stockholm	1
Oxford, England	1
Sheffield, England	1

Det er påfallende hvor stor påvirkning det statistiske miljøet ved University of California, Berkeley, og da særlig E. Lehmann, D. Brillinger og L. LeCam, har øvet på vårt fag her hjemme. At det øvrige Norden står så svakt er også påfallende. Doktorgraden fra Stockholm tilhører O. Reiersøl, som tok den i 1945 da han var i landflyktighet. At Sverige og Danmark burde kunne by norske statistikere interesante studiemuligheter, er hevet over tvil.

I Tabell 2 ser en at det var fra 1970 til 1978 særlig mange tok sin doktorgrad i USA og England.

Tabell 2. *Lærere i statistikk ved universitetet og vitenskapelig høyskole med doktorgrad, etter land og årstall for doktorgrad.*

	Før 1970	1970-78	1979-86	Sum
Norge	4*	1	6	11
USA	2	8	0	10
England	0	2	0	2
Sum	6	11	6	23

*Inklusive Reiersøls doktorgrad fra Stockholm.

Det bildet jeg har tegnet, viser at statistikk er et fag i jevn vekst. Som undervisningsfag har statistikk også fått sin rimelige plass ved distriktshøyskolene og i andre deler av høyskolesystemet. I skolen har imidlertid faget nesten ikke vunnet innpass. Men faget står nå fram som et selvstendig og modent fag, noe en blant annet kan se av at alle de 6 universitetslærerne som tok sin doktorgrad etter 1978 gjorde det i Norge.

6. *Statistikkens framtid*

Rao tok kanskje hardt i da han i 1965 skrev at (matematisk) statistikk er vårt århundredes nye teknologi. Men hans uttalelse reflekterte en utbredt optimisme blant statistikere på den tiden. At modellbegrepet og den statistiske inferensteorien var en avgjørende erobring står fast og at faget er til stor nytte innen vitenskap og teknologi er det også enighet om. Men vi har vel neppe vist oss så uunnværlige som vi trodde vi skulle bli, og rekrutteringen til faget er heller ikke så god som en skulle vente til «århundredets nye teknologi».

Hva er så statistikkens framtid? Etter mitt syn er det særlig statistikkens forhold til fagene matematikk og databehandling som må avklares for å finne veien fram.

Som Sverdrup har hevdet flere ganger er statistikk ikke en del av matematikken. Det er mange fag som tar matematikken til hjelp, deriblant statistikk, men som fysikk, økonomi og informatikk er statistikk et eget fag. For å si det med Rygg er statistikerens oppgave den kvantitative beskrivelse av en (sosial) masse eller populasjon. Ofte vil oppgaven være å avdekke «fellesårsaken» i støyfulle data påvirket av de observertes «individårsaker» – eller å skille mellom «lov» og «tilfeldighet». Til denne oppgaven er matematikk som språk av fundamental betydning, men vi må passe godt på så ikke

de matematiske vanskene og de matematiske resultatene overskygger det egentlig statistiske. Det kan være et praktisk arrangement å legge statistikkfaget til de matematiske instituttene ved universitetene og la statistikk sortere under Norsk matematikkråd. Men noen ideell løsning er det ikke. I USA har det skjedd en frigjøring av statistikkfaget fra matematikken, både institusjonelt, til dels i innhold, og mer symbolsk ved at faget der heter statistikk og ikke matematisk statistikk. Kanskje tiden nå er inne for en tilsvarende frigjøring i Norge?

I 1967 spurte John Tukey «Is statistics a computing science?» Hans artikkel med diskusjon er gjengitt i (8). Han konkluderte med at statistikk og informatikk har store overlapp og har stor gjensidig nytte av hverandre, men at det ville være et stort tap om det ene av de to fagene skulle sluke det andre. Siden den gang har informatikk/databehandling kommet voldsomt på offensiven og regnes vel nå som vårt århundredes teknologi. Statistikken er rent kommet i skyggen både i oppmerksomhet, rekruttering, etterspørsel og forskningsmidler. Til en viss grad forsyner informatikk seg også av statistikernes område, ikke minst ved at selve databehandlingen med representasjon, lagring og kommunikasjon av data nå regnes til informatikken og ikke til statistikken. Også på analysesiden er informatikerne på offensiven, dels ved at de som trenger statistisk hjelp oppfatter de praktiske og databehandlingsmessige sidene av saken som mest alvorlig. Men også fordi statistikere og informatikere til dels går på samme beite: deres materiale er data og deres produkt er informasjon.

Forholdet til informatikk og databehandling må vi arbeide med i åra som kommer. Faren for at vår faglige kjerne, den kvantitative massebeskrivelse og håndteringen av usikkerhet, tilfeldighet og variasjon, skal bli slukt av informatikken, er avgjort til stede. Da vil vi sitte igjen som målteoretikere, sannsynlighetsregnere og statistiske matematikere. For at vårt fag skal blomstre, både i innhold, rekruttering og prestisje tror jeg vi må utvide vårt fags grenser til også å gjelde statistisk databehandling og vi bør vie dataanalyse og også presentasjon og formidling av statistisk informasjon større plass.

Statistikkfagets historie har vært preget av voldsomme svingninger, fra den største optimisme til den mest tilintetgjørende kritikk. Etterkrigstidens matematiske statistikk har vært en periode med stor selvfølelse og optimisme, symbolisert med Raos ord om statistikk som århundrets teknologi. Om en ser databehandling som en forlengelse av statistikkfaget er det nå «informasjons»-tilgjengeligheten som gir grunnlag for den helt store optimisme. Det er kanskje grunn til å minne om Westergaards avsluttende ord i (9):

«Som det fremgaar af Statistikens Historie, var der en Tid, da man vilde anvise Statistiken en Hædersplads blandt Videnskaberne. Som *Lavoisier* kunde paastaa, at naar der blot kunde foreligge nogle faa statistiske Kendsgerninger, vilde med *et* Slag dybtgaaende socialøkonomiske Problemer være løst, saaledes mente en Menneskealder senere *Quetelet*, at Statistiken vilde være af afgørende Betydning for Kunsten, Socialpolitiken, ja selv for Filosofien. Og mange Statistikere drømte om simple Formler, der paa en Gang skulde udtrykke tilsyneladende forviklede statistiske Forhold som evige Naturlove. Denne Tid er for længst forbi, og paa den fulgte en Reaktion med hensynsløs Tvivl lige overfor enhver statistisk Undersøgelse. Man vilde nu i Statistiken næppe se andet end et Middel til at tilsløre Sandheden. Ogsaa denne Tid er forbi. Men endnu har denne kritiske Opfattelse overalt dybe Rødder. I Virkeligheden maa man dog betragte denne Kritik, opstaaet som den er af Overdrivelserne i en svunden Tid, som en særdeles stor Velgerning. Megen Overtro m.H.t. Tallene hører nu Fortiden til, men ogsaa megen Foragt for Statistiken. Kritiken har vist Statistiken tilbage til dens eget Omraade, hvor den under maalbevidst Arbejde kan samle Tal sammen, der ikke skal kunne angribes som tendentiøse, og drage Slutninger, som fra alle Sider kan faa Anerkendelse som de eneste mulige.

Kan Statistiken ikke betegnes som Videnskabernes Dronning, kan den dog hævde en betydningsfuld Plads som en af Repræsentanterne for den menneskelige Tankes Enhedsbestræbelser. Og de her gjorte Bemærkninger turde i hvert Fald vise, at Statistiken i Begyndelsen af det 20. Aarhundrede har et godt Horoskop, og de viser ogsaa, at Statistikernes Arbejde i forbigangne Aarhundreder ikke har været forgæves. Videnskabens Maal bestaar ikke mindst deri at søge sig nye Opgaver, som kræver en Løsning.»

Etter en periode med stor selvfølgelse og optimisme har vel statistikkfaget i Norge vært nede i en bølgedal. For å få faget opp må vi, etter min mening, trekke mere databehandling inn i faget og vi må legge mer vekt på dataanalyse og deskriptiv statistikk og på presentasjon og formidling av statistisk informasjon. Vi må, kort sagt, ta det gamle faget opp i det nye. Dette betyr selvsagt ikke at statistikere primært skal være samfunnsvitere slik Rygg forestilte seg, men statistikere skal ha kompetanse på hele statistikkfeltet, og det utgjør mer enn den delen av faget som består av sannsynlighetsregning og inferensteori innen en gitt modell.

Anvendte statistikere lærer fort at den matematiske statistikken er for snever og at de må skaffe seg kompetanse innen hele statistikkfaget. I de siste åra har vi også sett spredte tendenser til at også andre aspekter enn den nå klassiske matematiske statistikken blir tatt opp i statistikerutdanningen her hjemme. Og i den internasjonale faglitteraturen får dataanalyse og andre sider av faget utenfor den strenge matematiske statistikken stadig større oppmerksomhet. På denne bakgrunn tror jeg at statistikken også ved utgangen av det 20. århundre har et godt horoskop.

Referanser

1. Haavelmo, T. (1944). The probability approach in econometrics. Econometrica, vol. 12 Supplement.
2. Jahn, G. (1943). *Statistikkens teknikk og metode.* 4. utgave. Aschehoug.
3. Morgenstierne, B. (1912). *Norsk socialstatistik.* Aschehoug.
4. Rao, C.R. (1965). *Linear statistical inference and its applications.* Wiley.
5. Rygg, N.Th. (1912/13). *Forelæsninger over statistikens teori.* Nedskrevet av I. Wedervang (privat håndskrift).
6. Stortingsproposisjon 15 (Odelstinget) 1883.
7. Sverdrup, E. (1963). *Lov og tilfeldighet.* Universitetsforlaget.
8. Watts, D.G. (redaktør) (1968). *The future of statistics.* Academic Press.
9. Westergaard, H. og Nybølle, H. (1927). *Statistikens teori i grundrids.* 3. utgave. København.

Statistisk Sentralbyrå 1976–1986

av
Arne Øien og Mikael Selsjord
Statistisk Sentralbyrå

1. Innledning

Statistisk Sentralbyrå feiret sitt 100-årsjubileum i 1976. Det ble da gitt ut et festskrift «Statistisk Sentralbyrå 100 år. 1876–1976» (1). Skriftet gir en bred behandling av Byråets historie gjennom perioden. Formålet med denne artikkelen er å gi en tilsvarende beretning om virksomheten i det første 10-år av Byråets nye sekel.

Samfunnets behov for statistikk er forholdsvis stabilt over tiden. Derfor forandrer virksomheten innen et statistisk sentralbyrå seg ikke så raskt. En kan således ikke vente at en 10-årsberetning skal bli særlig dramatisk. Likevel hendte det en del i løpet av denne periode som satte sitt preg på utviklingen.

Viktige trekk i Byråets virksomhet henger sammen med den alminnelige samfunnsutvikling i perioden.

- En ny næring – petroleumsvirksomheten – har vokst fram. Statistikk og analyser for denne nye næringen er nå en viktig del av Byråets arbeidsprogram.
- I løpet av 1970-årene økte interessen for samfunnets forvaltning av naturressurser og naturmiljø. Byrået har derfor i 10-årsperioden tatt opp ressursregnskap og miljøanalyser som nye og viktige arbeidsområder.
- Departementene og styringsverket ellers baserer nå sitt arbeid på forskning og analyse i større grad enn tidligere. Anvendt samfunnsforskning hadde en betydelig vekst i Norge gjennom 70-årene. Forskningen i Byrået vokste også betydelig i denne tiden, bl.a. den sosiodemografiske forskning. I løpet av 10-året endret dessuten forskningen i Byrået i noen grad siktepunkt. I dag kan den klart karakteriseres som en *forskning for samfunnsplanlegging*.
- I de siste årene har EDB-teknologien utviklet seg sterkt. Samtidig har det i hele næringslivet vært knapphet på kvalifisert og erfarent EDB-perso-

nale. EDB-teknologien har nå åpnet helt nye muligheter for produksjon, distribusjon og bruk av statistikk. Mulighetene for avansert analyse er også dramatisk endret. Byrået har vært, og er, inne i en krevende omstillingsprosess for å få utnyttet de nye mulighetene. Betydelige fremskritt er gjort, men mangelen på erfarent og kvalifisert EDB-personale, delvis også utstyr, har skapt problemer.

- Gjennom 1960- og 70-årene vokste norsk offentlig administrasjon ganske sterkt. Veksten i Byråets personale var også stor da. Fra midten av 1960-tallet til slutten av 1970-årene ble Byråets faste funksjonærstab således nær fordoblet. Dette kunne skje fordi de politiske myndigheter følte behov for bedre statistikk og analyser, og fordi de økonomiske forhold lå til rette for en romslig budsjettpolitikk. Dessuten var rekrutteringsforholdene slik at det var god tilgang på dyktige folk med akademisk utdanning. Omslaget kom med nedgangstidene i slutten av 1970-årene. Budsjettpolitikken ble strammet til, slik at Byråets faste stab fra begynnelsen av 1980-årene ikke lenger økte. Dertil kom at rekrutteringsforholdene etter hvert ble forverret. Et slikt omslag måtte nødvendigvis få betydelige konsekvenser for alt utviklingsarbeid i Byrået.

Det bør også nevnes at det var lederskifte i Byrået midt i perioden. Byråets direktør gjennom vel 30 år, Petter Jakob Bjerve, trakk seg tilbake og overlot ledelsen til Arne Øien. Gjennom sin 110-årige historie har Byrået hatt i alt bare seks ledende direktører.

I de følgende avsnitt skal vi se nærmere på utviklingen i perioden. Hovedavsnittene blir de to følgende avsnitt, hvor utviklingen i statistikkarbeidet og analysevirksomheten beskrives. I avsnitt 4 gis det bl.a. en oversikt over utviklingen i Byråets produksjon. Et viktig trekk i historien er også utviklingen av produksjonsrutinene som omtales i avsnitt 5. Deretter skal vi behandle et par viktige forutsetninger for statistisk arbeid, nemlig standardisering og metode. Organisasjonsutviklingen og ressurstilgangen blir omtalt i avsnitt 7, mens avsnitt 8 gir en kort omtale av opplæringsvirksomheten i Byrået.

2. *Statistikkproduksjonen*

De største og mest ressurskrevende statistikkprosjekter som ble gjennomført i perioden, var de store 10-årlige tellingene: Landbrukstellingen 1979 og Folke- og boligtellingen 1980. Tabellen i avsnitt 7 viser hvordan staben både ved Fagavdelingen og Produksjonsavdelingen svulmet opp i perioden 1979 til 1983 med en topp i 1981.

Landbrukstellingen omfattet både jordbruk og skogbruk og ble gjennomført på tradisjonell måte med tellere. Tellingen ble avsluttet med siste publikasjon i 1984. Norsk landbruksstatistikk består tradisjonelt av 10-årlige tellinger og årsstatistikk som belyser utviklingen innen landbruket i de mellomliggende år. Den årlige statistikken har i stor utstrekning vært basert på utvalgstellinger. I siste del av perioden ble utvalgstellingene for en del avløst av data hentet fra Landbruksdepartementets datasystem for stønadsordningene i jordbruket.

Det er fattet beslutning om at ressursbruken på landbruksstatistikken skal reduseres noe, spesielt for de store tellingene. Arbeidet med et nytt samlet opplegg for landbruksstatistikken er nå i gang.



Folke- og boligtellingen 1980 ble for første gang gjennomført som en postundersøkelse. Ellers ble flere opplysninger hentet fra registermateriale. Tellingen omfattet også en bred brukerservice som mange benyttet seg av. Parallelt med tellingen som på det nærmeste ble avsluttet i 1985, ble det utført en tilleggsundersøkelse som tok sikte på å få fram tall av samme slag som folketellingen ved å bruke administrative registre som datagrunnlag. Formålet med denne undersøkelsen var å finne ut om neste folketelling kunne legges opp som en ren registertelling. Konklusjonen ble negativ. Tellingsmetoden er nå under utredning. Det mest nærliggende alternativ synes å være et opplegg hvor en gjør kombinert bruk av utvalgsdata og registerdata. Et slikt opplegg ville spare betydelige ressurser.

Arbeidet med å utvikle regionalstatistikken var alt kommet langt i 1976. En tok her sikte på å forbedre og å utvide den geografiske oppsplittingen, samordne statistikken på tvers av emneområdene og å forbedre presentasjonsformene og formidlingen av statistikken til brukerne. I løpet av perioden ble det utarbeidet en fast oppdeling av de enkelte kommuner etter grunnkretser som er den mest detaljerte regionale oppsplitting. Grunnkretsinndelingen åpner muligheter for å utarbeide statistikk for små områder. I

tillegg til publikasjonene Statistiske fylkeshefter og Nye distriktstall, ble det opprettet en dataservice for regionalplanlegging. Her kan brukerne bestille faste tabellpakker med de ferskeste distriktstall. Det arbeides nå med å videreutvikle opplegget, slik at man får en databaseløsning. Dette vil bli en tabelldatabase hvor brukerne vil få muligheter til selv å hente ut mer nyansert og omfattende tabellmateriale. Databasen vil også bli brukt til å produsere fylkesheftene og Nye distriktstall. Begrensete ressurser gjør at framdriften av prosjektet går langsommere enn ønskelig.

Ressurs- og miljøstatistikken er et nytt område som ble utviklet i 10-årsperioden etter initiativ fra de politiske myndigheter. Da Gruppe for ressurs- og miljøstatistikk ble opprettet i 1978, var arbeidet på det nye statistikkområdet alt i gang. Det foregikk i nært samarbeid med Miljøverndepartementet og tok sikte på å skaffe datagrunnlag for ressursbudsjettering og for planlegging innen ressursforvaltning og for annen samfunnsplanlegging hvor det er ønskelig å ha hensyn til ressurs- og miljøaspekter. Målet var å utvikle et ressursregnskap som kunne brukes som datagrunnlag for ressurs- og miljøanalyser. Statistikkgrunnlaget kommer stort sett fra de tradisjonelle statistikkområder som landbruksstatistikk, fiskeristatistikk, industristatistikk mv., men det hentes også inn spesiell statistikk, bl.a. for å belyse forurensninger ved utslipp til vann og luft. Hovedresultatene offentliggjøres i publikasjonene Miljøstatistikk og Ressursregnskap.

Arbeidet med å utvikle statistikk over oljevirksomheten i Nordsjøen begynte tidlig, men møtte mange problemer. Først i 1978 ble det gitt ut en publikasjon som gav en samlet oversikt over oljevirksomheten. Statistikken var imidlertid ufullstendig og svak, og ble derfor i begynnelsen av 1980-årene prioritert opp. Den årlige statistikk gir nå opplysninger om leting og funn av olje og gass, investeringer, produksjon, omsetning, sysselsetting og lønn, finansielle forhold og skatter og avgifter.

Oljekrisen i 1970–årene førte til økt interesse for energistatistikk. Opplysninger om produksjon og forbruk av energi var spredd over mange publikasjoner og vanskelig tilgjengelig. Fra 1977 gis det ut en årlig publikasjon med samlet oversikt over energistatistikken.

Varehandelsstatistikken var også et svakt utbygget område, hvor både myndighetene og bransjen ønsket forbedringer. Utbyggingsarbeidet som ble satt i gang i 1983, resulterte i en utvidet og forbedret regnskapsstatistikk og utvidet korttidsstatistikk, bl.a. nye indekser for omsetning og priser i engroshandelen. Dessuten blir det fra 1986 gjennomført en ny avanse- og innkjøpsstatistikk.

På en rekke statistikkområder ble det med begrensete ressurser foretatt

forbedringer og utvidelser som samlet betydde mye for utbyggingen av statistikksystemet. Som et resultat av NOU 1979:31 Om utbygging av lønns- og inntektsstatistikken ble det satt i gang utviklingsarbeid som forbedret disse statistikkområdene. Lønnsstatistikken ble utvidet til å dekke flere bransjer, inntekts- og formuesundersøkelsene ble gjort årlige fra 1985, og publikasjoner om årsinntekt og inntektsutvikling ble utarbeidet. Fra slutten av 1970-årene ble det utarbeidet ny årlig statistikk for en rekke tjenesteytende næringer, bl.a. arkitekter og byggetekniske konsulenter, bilverksteder, vaskerier mv. Dette var statistikkområder som hadde spesiell interesse for utbygging av nasjonalregnskapet. Byggearealstatistikken ble forbedret ved at grunnmaterialet ble hentet fra et administrativt datasystem (GAB). Kommunalstatistikken ble fra 1980 utvidet med en utvalgsundersøkelse som gir raske foreløpige regnskapstall. I 1983 ble en kommunaløkonomisk database tatt i bruk, noe som forbedret brukerservicen. Det arbeides nå med planer for en kvartalsstatistikk over statens og kommunenes regnskaper. Intervjuorganisasjonen foretok flere store undersøkelser i perioden som kastet nytt lys over viktige samfunnsområder. Dette gjaldt bl.a. Fruktbarhetsundersøkelsen i 1977, Levekårsundersøkelsen 1983, Helseundersøkelsen i 1985 og en rekke andre undersøkelser som belyste befolkningens levekår i vid forstand.

Selv om utbyggingen av statistikksystemet i 10-årsperioden gjorde betydelige framskritt på flere områder, var det andre felter hvor utviklingen var skuffende. Etter at merverdiavgiften var gjennomført i Norge, håpet Byrået at regnskapet for innbetaling av avgiften skulle gi datagrunnlag for en omsetningsstatistikk. Byrået arbeidet i flere år med planlegging av en slik statistikk, men prosjektet måtte oppgis i 1977 fordi registeret ikke var tilpasset de krav statistikken stilte.

Alt fra 1976 pågikk arbeidet med å planlegge ny sysselsettingsstatistikk basert på det Arbeidsgiver-/arbeidstakerregister som skulle opprettes i forbindelse med sykelønnsordningen. På grunn av svakheter i meldingsrutinene til registeret har det ennå ikke lykkes å bygge opp en arbeidstakerstatistikk etter de linjer som var planlagt. Heller ikke arbeidskraftundersøkelsene (AKU) gir data av den kvalitet som kunne være ønskelig. Visse metodeforbedringer vil bli gjennomført i 1986. For å oppnå tilfredsstillende resultater planlegger Byrået nå å øke utvalget statistikken bygger på, vesentlig. En slik utbygging vil imidlertid kreve ekstra ressurser. Innen retts- og politivesenet er det utviklet flere datasystemer som Byrået håpet ville gi grunnmaterialet for en ny kriminalstatistikk. Datakvaliteten i disse registrene fyller foreløpig ikke de krav statistikken stiller. I samarbeid med

Justisdepartementet planlegges det nå en ny rettsstatistikk som en håper vil kunne gjennomføres.

Byrået har gjennom hele perioden arbeidet med å utvikle en løpende trygdestatistikk på grunnlag av Rikstrygdeverkets datasystem. Heller ikke dette arbeid har hittil latt seg gjennomføre så tilfredsstillende som ønsket på grunn av praktiske problemer med datatilgjengeligheten. Innen helsesektoren er det utviklet flere administrative datasystemer som Byrået håpet skulle gi datagrunnlag for en ny helsestatistikk. Dette gjelder bl.a. Det økonomisk-medisinske informasjonssystem (ØMI) og Helseinstitusjonsregisteret (HIR). Trass i at Byrået gjennom en årrekke har lagt ned betydelige ressurser i å utnytte disse registrene, har heller ikke disse datasystemene innfridd forventningene. Statistikken over sosialkontorenes virksomhet og klientell er også for svak, fordi det har vært problemer med å få inn data. I samarbeid med Sosialdepartementet arbeider nå Byrået med en samordnet utbyggingsplan for hele statistikkområdet. Om planen kan realiseres, vil avhenge av om Byrået får tilført de nødvendige ekstra ressurser.

Som det framgår av tabellen i avsnitt 7, var det en klar netto tilgang av arbeidskraft til Fagavdelingen i 10-årsperioden (når en ser bort fra det midlertidige personalet til tellingene). Det lyktes å få utført en god del utviklingsarbeid, også i 1980-årene, etter at stillingstallet hadde holdt opp å øke. Dette skyldtes bl.a. at Byrået var godt rustet med dyktige folk, at det var muligheter for besparelser og omdisponering og at flere utviklingsprosjekter fikk finansiell støtte utenfra. Rasjonaliseringen av produksjonsrutinene førte til at flere stillinger ved Produksjonsavdelingen kunne frigjøres og disponeres på prioriterte områder ved andre avdelinger. Industristatistikken, som var et svært ressurskrevende prosjekt, ble forenklet, bl.a. varespesifikasjonene. Derved kunne flere stillinger frigjøres og disponeres på olje- og varehandelsstatistikken som ble bygget ut. Presset etter mer statistikk førte til økt brukerfinansiering. Utviklingsarbeidet på flere prosjekter i perioden har helt eller delvis vært finansiert på denne måten. Dette gjelder bl.a. den kommunaløkonomiske databasen og regnskapsstatistikken for detaljhandelen. Så snart driftsfasen startet, ble prosjektene ført over til Byråets budsjett. Dette førte etter hvert til at reservene ble spist opp.

3. Analysevirksomheten

Nasjonalregnskapet har to hovedoppgaver. Det skal bidra med datagrunnlag for makroøkonomisk analyse, og det skal tjene som en begrepsmessig ramme for økonomisk statistikk. Det norske nasjonalregnskap som i hoved-

trekkene har beholdt sin form i alle år, ble i siste 10-årsperiode betydelig utvidet og forbedret. Alt i begynnelsen av perioden ble regnskapet tilpasset den reviderte internasjonale nasjonalregnskapsstandard (SNA), og det løpende regnskap ble tilpasset denne standard tilbake til 1962. Videre ble regnskapet bygget ut med inntekts- og kapitalregnskap for institusjonelle sektorer, slik SNA anbefaler. Dermed var et gammelt ønskemål oppfylt. Endelig ble det utarbeidet et arbeidskraftregnskap som del av nasjonalregnskapet. Arbeidskraftregnskapet gir tall for sysselsetting og utførte timeverk med oppsplitting etter næring og demografiske kjennetegn. Regnskapet vil derfor også få betydning som datagrunnlag for arbeidsmarkedsanalyser. Arbeidet med å utvikle et nytt kvartalsregnskap pågikk i en stor del av perioden. Prosjektet ble avsluttet i 1985, og det publiseres nå løpende kvartalstall som bl.a. brukes i konjunkturanalysen. I løpet av perioden ble det utarbeidet regionale nasjonalregnskap for 1973, 1976, 1980 og 1983.

Som et ledd i Byråets konjunkturovervåkingsarbeid ble de første oversikter i serien Konjunkturtendenser gitt ut i 1976. Fra 1986 kommer disse oversikter kvartalsvis og tas inn i serien Økonomiske analyser. De nye kvartalsvise nasjonalregnskapstall sammen med Byråets korttidsprognosemodell KVARTS brukes nå i konjunkturanalysen. Byråets gamle tradisjonsrike publikasjon Økonomisk utsyn er lagt om. Det kommer nå årlig en økonomisk oversikt som er mer analytisk utformet enn tidligere og som tas inn i publikasjonen Økonomiske analyser. Med noen års mellomrom vil det bli gitt ut en publikasjon som dekker perioden siden foregående publikasjon og som vil gi en mer omfattende behandling av utviklingen innen de enkelte sektorer. Første publikasjon vil dekke årene 1980–1985. I 1979 ble det gitt ut en publikasjon som behandlet virkninger som utenlandske konjunkturimpulser har for norsk økonomi.

Byrået har tradisjonelt utført en rekke skatteberegninger for Finansdepartementet, Stortinget og de politiske partier. I løpet av 10-årsperioden er beredskapen på dette felt blitt betydelig forbedret ved utvikling av nye skatteberegningsmodeller. Modellverktøyet ble også utvidet med en ny budsjettmodell for Folketrygdens alderspensjoner.

Byråets økonomiske forskning har i høy grad vært konsentrert om utvikling og bruk av makroøkonomiske analysemodeller egnet for økonomisk planlegging. Ved begynnelsen av perioden var det i bruk to modeller, MODIS og MSG. Den første modellen ble særlig nyttet av Finansdepartementet i nasjonalbudsjettarbeidet og ellers i tilknytning til økonomisk planlegging og analyse med korttidsperspektiv, mens den andre var innrettet på bruk i forbindelse med langsiktige økonomiske analyser og langtidspro-

grammering. I løpet av perioden ble disse to modeller forbedret, og flere nye modeller ble utviklet og tatt i bruk. MODAG er en aggregert versjon av MODIS som brukes av Finansdepartementet og Byrået til analyser av den økonomiske utvikling på kort og mellomlangt sikt. Alt tidlig i perioden begynte Byrået å arbeide med å utvikle en korttidsmodell (KVARTS) som skulle brukes i forbindelse med konjunkturanalysen. Dette arbeidet ble først avsluttet i 1985. Av andre modeller som ble utviklet, kan nevnes REGION som brukes i regionalanalysen, og MAKKO som er en kommunaløkonomisk modell som har til formål å forbedre beslutningsgrunnlaget for offentlige tiltak. I tillegg til modellutvikling og modellanalyse har det vært arbeidet på områder som konsumentatferd, utenriksøkonomi og investeringsanalyser.

Den sosiodemografiske forskningsvirksomhet var kommet godt i gang i 1976 og ble videre utbygget i løpet av perioden. Et hovedområde alt fra begynnelsen var forskning omkring befolkningsutviklingen. Det ble her lagt sterk vekt på utvikling av personmodeller for befolkningsframskriving. For å komme fram til realistiske resultater kreves det forskning innen en rekke områder som fruktbarhet, dødelighet, flytteaktivitet, arbeids- og boligmarked, utdanning mv. Befolkningsmodellene er stadig blitt forbedret og foreligger nå i flere versjoner. Et omfattende modellsystem er DRØM (Demografisk, Regional-Økonomisk Modellsystem). Det foretas nå regelmessige befolkningsframskrivinger, også regionale, som gir detaljerte data for hver enkelt kommune til langt inn i neste hundreår. Slike framskrivinger bidrar med data for regionalanalyse og regionalplanlegging.

Et annet hovedområde for sosiodemografisk forskning er arbeidsmarked og utdanning. Her er det utviklet arbeidsmarkedsmodeller med sikte på framskriving av arbeidskrafttilgangen (MATAUK). Det arbeides med forbedring av modellen ved å trekke inn variable som skatter, inntekt og lønn. Som et ledd i dette modellarbeidet, er det utviklet en egen modell for utdanning (MONS). Modellene er blitt brukt bl.a. til beregninger i forbindelse med Regjeringens langtidsprogram.

På grunnlag av Fruktbarhetsundersøkelsen 1977 ble det gjennomført en rekke analyser. En ny fruktbarhetsundersøkelse som trolig vil finne sted i 1988, er nå under planlegging. Fruktbarheten blir ellers analysert løpende på grunnlag av registerdata over fødsler og ekteskap.

Befolkningens levekår er etter hvert blitt et viktig analyseområde. Hovedresultatene av dette arbeidet samles i publikasjonen Sosialt utsyn som er kommet med tre utgaver i løpet av perioden. Viktige bidrag til belysning av levekårene gis ikke bare av Forskningsavdelingen, men også av fagkontorene,

spesielt i forbindelse med intervjuundersøkelser. Det foretas regelmessig generelle levekårsundersøkelser og dessuten en rekke andre undersøkelser som inneholder viktige levekårskomponenter (f.eks. forbruk, tidsnytting, ferie, helse etc.).

Det har ellers vært arbeidet noe videre med utvikling av et system for presentasjonsmetoder for sosial og demografisk statistikk, men uten at det er gjort vesentlige framskritt verken i Norge eller andre land.

Analysevirksomheten innen feltet naturressurser og naturmiljø er kommet i gang i siste 5-årsperiode. Formålet med analysevirksomheten er å skape et bedre grunnlag for beslutninger innen ressurspolitikk og ressursforvaltning. Resultatene blir bl.a. brukt i arbeidet med ressursbudsjett, langtidsprogram og energimelding. På grunnlag av data fra ressursregnskapene drives det analysevirksomhet innen feltene energi, miljøøkonomi, areal, miljø og levekår og petroleumsøkonomi. Energianalyser brukes bl.a. som grunnlag for energimeldinger. Analyser innen feltet miljøøkonomi belyser bl.a. luftforurensningene og de virkninger slike forurensninger har, slik som korrosjonsskader og helseskader. I 1986 vil Byrået få avansert billedbehandlingsutstyr for satellittbilder som vil gjøre det mulig å få landsdekkende oversikt over arealbruket. Materialet vil bl.a. gjøre det mulig å studere sammenhengen mellom arealbruk og ulike sider ved samfunnsutviklingen. Miljø og levekår behandler sammenhengen mellom miljø og sosiodemografiske kjennetegn som helse, drikkevannskvalitet, friluftsliv og andre levekårskomponenter. Innen et omfattende forskningsprogram om olje og samfunn skal Byrået dekke de samfunnsøkonomiske problemstillinger. Formålet med dette petroleumsøkonomiprosjektet er å bedre grunnlaget for planlegging av norsk petroleumsvirksomhet. Aktuelle analysefelter er bl.a. forhold som pris- og markedsforhold for olje og gass.

For Byråets forskningsavdeling har 10-året 1976–1986 på mange måter vært en periode preget av utvikling og vekst. Staben av forskere ble langt på vei fordoblet, og forskningsaktivitetene økte sterkt i bredden. Tidligere var det to formål som gjorde at Byrået så på forskningsvirksomheten som en viktig sideoppgave. For det første skulle analytisk bruk av statistikken gi nyttige impulser tilbake på statistisk utviklingsarbeid. Dernest hadde Byrået fortrinn som gjorde det naturlig å ta opp analysearbeid på områder hvor disse fortrinn var av særlig stor betydning. I dag har Forskningsavdelingen vokst utover disse opprinnelige mål. Med den orientering Forskningsavdelingen nå har mot å frambringe resultater og analyseverktøy av interesse for offentlige myndigheter, er den blitt en institusjon som har forskning for samfunnsplanlegging som hovedmål.

4. *Produksjon, informasjonsvirksomhet og markedsføring*

Byråets produksjon av publikasjoner økte betydelig i 10-året 1976–1986. I 1976 gav Byrået ut 162 publikasjoner med 19400 trykksider, mot 188 publikasjoner med 26300 trykksider i 1985. Av disse publikasjoner var henholdsvis 67 og 73 publikasjoner i serien NOS (utenom tellingspublikasjoner). Den viktigste endringen i skriftseriene kom i 1979, da Byrået fikk to nye serier, Rapporter (RAPP) og Interne notater (IN) som avløste den tidligere serie Arbeidsnotater (ANO). I 1985 ble det gitt ut i alt 87 publikasjoner i de to nye seriene.

Med den sterke satsing på utbygging av EDB-rutinene skulle en vente kortere bearbeidingstid og bedre aktualitet på statistikkpublikasjonene. Dette har dessverre ikke vært tilfelle. Gjennomsnittlig produksjonstid på NOS-publikasjonene er omtrent den samme i slutten som i begynnelsen av perioden. Dette er bekymringsfullt for Byrået, og bedring av aktualiteten er et viktig mål i årene framover.

Informasjonsvirksomhet og markedsføring ble tillagt stigende vekt i perioden. Fra 1978 da en egen Informasjonsavdeling ble opprettet, ble virksomheten opptrappet. Det har i de senere år vært gjennomført en del markedsundersøkelser med sikte på å klarlegge behovet for og bruken av statistikk og brukernes synspunkter på den statistikk Byrået tilbyr. Videre har en lagt vekt på å informere brukerne om hva Byrået står for og om Byråets produksjon. Publikasjonen Veiviser i norsk statistikk, brosjyrer om Byråets virksomhet og løpende oversikter over publikasjoner som utgis, er hjelpemidler brukt i markedsføringen. Byrået utarbeider også undervisningsmateriell til bruk i skolen med tilknytning til publikasjoner som Sosialt utsyn og Statistisk årbok. Mye taler for at informasjonsvirksomheten fortsatt bør styrkes.

Byrået har nå nær 20 000 faste abonnenter på ulike slag publikasjoner. Inntektene av betalte abonnementer vil i 1986 innbringe rundt 1 mill. kr. Det arbeides nå med å planlegge en database for økonomiske tidsserier hvor brukerne selv vil få anledning til å hente ut tabellmateriale etter behov. Teledirektoratet har planer om å innføre en ny Teledatatjeneste. Byrået har deltatt i forsøksvirksomhet og vil komme med i tjenesten så snart den settes i gang.

Byrået har ansvaret for et bibliotek med litteratur som dekker Byråets fagområder. I alt har biblioteket nå over 155 000 bind, mot nær 139 000 bind i 1976. Det er ellers inngått en samarbeidsavtale mellom Norges Bank og Byrået om samordning av virksomheten for bibliotekene til de to

institusjoner. Et nytt integrert biblioteksystem (DOBIS-LIBIS) blir tatt i bruk ved bibliotekene i 1986. Det vil bli utarbeidet en felles maskinlesbar bibliotekkatalog som vil lette bibliotekarbeidet. Gjennom et felles nordisk prosjekt arbeides det med å opprette et nordisk register for statistikkpublikasjoner som foruten de nordiske land, også skal dekke de fleste OECD-land. Biblioteket har også muligheter for å søke i utenlandske litteraturdatabaser.

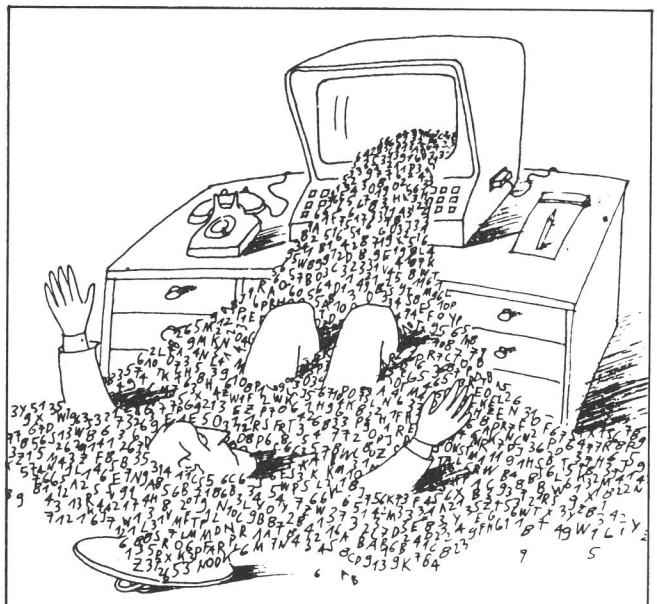
5. Produksjonsrutinene

Fra 1973-1974 la Byrået sin databehandling til det nye storanlegget ved Statens driftssentral (nåværende Statens datasentral). Arbeidskrevende omlegging av gamle rutiner sammen med sterk ekspansjon i Byråets virksomhet, førte til at system- og programmeringsarbeidet etter hvert ble en flaskehals som truet med å begrense Byråets produksjonsmuligheter. I Byråets langtidsprogram for 1976-1980 ble det vist til den bekymringsfulle situasjon, og nødvendigheten av å gå over til ny teknikk og nye metoder ble understreket. Forholdene lå imidlertid ikke til rette for en rask omstilling. Først i langtidsprogrammet for 80-årene ble det trukket opp konkrete planer for omlegging av databehandlingsrutinene. Planen hadde følgende hovedpunkter:

- Integrert dataklargjøring. Tradisjonelt ble datamassen revidert, kodet, registrert (dvs. overført til EDB-medium), kontrollert og rettet opp i atskilte operasjoner. Ved hjelp av moderne terminalutstyr kan disse operasjoner nå foretas i en operasjon, og den klargjorte datamasse kan legges rett inn i datamaskinen. Overgangen til integrert dataklargjøring har kanskje ikke gått så raskt som en hadde håpet, men både ved fagkontorene og ved Kontoret for manuell databehandling er nå omleggingen i full gang.
- Bruk av standardprogrammer. Tidligere var det EDB-spesialistene ved Systemkontoret som utførte alt system- og programmeringsarbeid etter spesifikasjoner gitt av oppdragsgiverne. Ved i større grad å benytte brukervennlige standardprogrammer og programpakker, ville folk uten stor EDB-kompetanse selv kunne utføre nødvendig tilpassing av slik programvare for store deler av Byråets statistikkproduksjon. Også på dette felt er omleggingen kommet et stykke på vei. Et variert og hensiktsmessig utvalg av standardprogrammer og programpakker er anskaffet, og det drives en omfattende kursvirksomhet for å gi operatørene nødvendig opplæring i bruk av programverktøyet.

– Databearbeiding og resultatuttak fra lokale terminaler. Maskinkjøringene ble tidligere foretatt sentralt av spesialister ved Driftskontoret. Den nye planen gikk ut på at operatører ved fagkontorene og forskningsgruppene uten stor EDB-kunnskap selv skulle overta mye av maskinkjøringen. Dette skulle gjøres ved hjelp av standardprogrammer og terminaler med utstyr for tabelluttak som var plassert lokalt ved de angjeldende kontorer. Også denne omleggingen er i gang, selv om tempoet i omstillingen kunne vært høyere.

Omleggingen av EDB-rutinene har krevet investeringer i nye maskiner, utstyr og programvare. Leiekjøringen ved Statens datasentral har i flere år vært under avvikling. I stedet har Byrået anskaffet to IBM-maskiner (Modell 4341 og 4381). Maskinene kommuniserer innbyrdes og også med datamskiner utenfor Byrået. I 1986 er det i alt installert 353 skjermterminaler og 35 skrivende terminaler. Dertil kommer nær 100 skjermterminaler knyttet til dataklargjøring og tekstbehandling.



(— Süddeutsche Zeitung)

Omleggingen av produksjonsrutinene vil etter hvert føre til desentralisering av de spesialiserte funksjoner ved Produksjonsavdelingen. Ved systemkontorene er det alt frigjort ressurser som er satt inn i mer langsiktig utviklingsarbeid. I den senere tid er det spesielt to utviklingsområder som er

viet oppmerksomhet, nemlig prosjekter som tar sikte på å gjøre standardprogrammene mer brukervennlige og anvendelse og utvikling av databaser på visse sentrale statistikkområder. Databaseopplegget gjør det bl.a. lettere å ajourføre datamassen og å ta ut tabeller etter mer variert valg av spesifikasjoner. Dessuten kan brukere utenom Byrået få muligheter til selv å hente ut tabeller etter egne spesifikasjoner. I 1986 er det i drift en database for kommunaløkonomisk statistikk, og arbeidet med en ny database for Det sentrale personregister blir avsluttet. På en rekke andre områder er utviklingsarbeid i gang. Dette gjelder bl.a. database for bankstatistikk, database for forbruksundersøkelsen, datasystem for integrert personstatistikk, en modernisert database for Bedrifts- og foretaksregisteret, regionalstatistisk database og en åpen tabelldatabase beregnet på brukere utenfor Byrået. Et særlig viktig prosjekt som det arbeides med, er et metadatasystem som skal gi informasjon om de data som er lagret på maskinlesbart medium. Denne databasen vil gi en bedre oversikt over tilgjengelige data og bidra til å rasjonalisere arbeidet med å utvikle programmer.

EDB-rutinene ble opprinnelig tatt i bruk i statistikkbearbeidingen. Etter hvert ble det også utviklet EDB-rutiner innen andre deler av Byråets virksomhet. Tekstbehandlingskontoret har i siste halvpart av perioden fått utstyr som har rasjonalisert skrivingen av Byråets publikasjoner. Også denne funksjon er nå i ferd med å bli delvis desentralisert, idet saksbehandlerne ved fagkontorene og forskningsgruppene selv skriver enkelte publikasjoner ved egne terminaler. Dette kan medvirke til å forkorte produksjonsperioden og dermed bidra til å styrke aktualiteten. Også forværelsestjenesten har tatt i bruk databehandlingsutstyr. EDB-rutiner er videre utviklet for bruk innen bibliotektjenesten og i økonomi- og personalforvaltningen.

Langtidsprogrammene for både perioden 1976-1980 og 1981-1985 la sterk vekt på utnytting av administrative datasystemer. Ved å overta statistiske data på maskinlesbart medium fra administrasjonen, ville oppgavegiverne bli spart for belastningen med å levere oppgaver til Byrået, og Byrået ville bli spart for dataregistreringen. Som påpekt foran, har Byråets erfaringer vært blandet. I enkelte tilfelle har metoden virket rimelig tilfredsstillende. Som eksempler kan nevnes ordningene med data fra skattelikningen fra Skattedirektøren og data fra GAB-registrene for bl.a. byggearealstatistikken og omsetning av eiendommer. I andre tilfelle har resultatene vært lite tilfredsstillende, jfr. arbeidstakerstatistikken hvor en ønsket å bruke Arbeidsgiver-/arbeidstakerregisteret som datagrunnlag. I siste langtidsprogram ble det trukket opp visse retningslinjer for å bedre forholdene. Det ble bl.a. nevnt at Byrået burde arbeide for meldeplikt til Byrået for administra-

tive datasystemer. Videre ønsket en bestemmelser om at slike systemet også skulle tjene statistiske formål, og at Byrået skulle komme inn ved utarbeiding av opplegg for overføring av data til Byrået. Disse ønsker er ennå ikke realisert. Byrået har heller ikke hatt tilstrekkelige ressurser å avse til slike formål.

Formålet med rasjonalisering av produksjonsrutinene var ikke bare å fjerne flaskehalser i produksjonsprosessen, men også å frigjøre ressurser som kunne settes inn på prioriterte områder. De ressurser som er tilført de andre avdelingene i siste del av perioden, er bl.a. muliggjort ved bruk av de rasjonaliseringsgevinster som Produksjonsavdelingen har høstet.

6. *Standardisering og metode*

Det kreves i dag at Byråets statistikk skal være konsistent og egnet for analytisk bruk. Dette kan bare oppnås ved statistisk standardisering og samordning. Standardisering innebærer at det fastsettes bindende definisjoner for statistiske enheter, kjennemerker, kjennemerkeverdier og for grupperingen av kjennemerkeverdier. Dette er nødvendig for at tall for ulike emneområder og fra ulike tidsperioder skal kunne stilles sammen og jamføres. Samordning innebærer at definisjonene utformes på en slik måte at seriene til sammen danner et integrert system, f.eks. i form av et regnskap. For økonomisk statistikk har nasjonalregnskapssystemet bidratt sterkt både til standardisering og samordning. For sosiodemografisk statistikk har det ennå ikke lykkes å utvikle et definisjonssystem som kan tjene som en ramme for begrepsapparatet. Et framskritt på dette felt er en ny standard for sosioøkonomisk gruppering. Store framskritt er derimot gjort innen ressurs- og miljøstatistikken, hvor det er utviklet et ressursregnskap som tjener som en referanseramme for statistikken. I løpet av de siste par årene er det på dette området utviklet standarder for klassifisering av bl.a. arealbruk, vannforsyning og vannkvalitet, luftforurensing, fauna og flora og fast avfall. Disse standarder danner integrerende deler av ressurs- og miljøregnskapet.

En annen forutsetning for utvikling av et statistikksystem av høy kvalitet, er bruk av hensiktsmessige statistiske metoder. Statistiske metoder som utvikles for innsamling, klargjøring, bearbeiding og analyse av data, tar sikte på å heve kvaliteten av resultatene og/eller redusere kostnadene. Byrået har i tiden etter krigen lagt stor vekt på metodearbeidet, og ressursinnsatsen på dette feltet er gradvis blitt økt. Da Byrået i 1976 mottok en jubileumsgave fra Norges Bank på 1 mill.kr., ble det besluttet at midlene skulle brukes til å

engasjere universitetsstatistikere som konsulenter og rådgivere for Byråets egen stab. Arbeidet som er utført hittil, har vært sterkt konsentrert om utvikling og forbedring av estimeringsmetoder ved utvalgsundersøkelser, bl.a. med henblikk på estimering av tall for små områder. I de senere årene har hovedvekten vært lagt på å utvikle metoder for estimering av tall ved å kombinere data hentet både fra utvalgstellinger og registre. En venter her å kunne oppnå sikrere resultater enn en kan få ved bruk av bare utvalgstellinger eller bare registre. Metoden vil i 1986 bli brukt til å forbedre sysselsettingsstatistikken ved å kombinere data fra arbeidskraftundersøkelsene med data fra Arbeidsgiver-/arbeidstakerregisteret. Metodearbeid har også vært utført innen feltene kvalitetskontroll av data og analyse.

7. Organisasjon og personale

Byråets organisasjonsmønster gjennomgikk betydelige endringer i 10-årsperioden. Dette skyldtes dels fortsatt oppbygging av kontorenhetene i Kongsvinger og dels at produksjonsrutinene ble lagt om. Veksten i personalet krevde også en styrking av ledelsen.

I 1976 var Byrået organisert i fire avdelinger. Fagavdelingen som har ansvaret for utvikling og drift av statistikkprosjektene, var delt opp i syv fagkontorer, tre midlertidige tellingskontorer og en underavdeling for intervjuundersøkelser. Enkelte kontorer var svært store med opptil 60 medarbeidere og derfor tunge å lede. For å styrke kontorledelsen, ble flere kontorer delt opp i mindre enheter. Som eksempel kan nevnes at kontoret for finans-, inntekts- og lønnsstatistikk ble delt opp i tre nye kontorer. Oppdelingen gjorde det også lettere å flytte deler av virksomheten over til Kongsvinger. Etter oppdelingen bestod Fagavdelingen av 15 ordinære kontorer og to tellingskontorer. Dette store antall kontorenheter førte til at arbeidsbyrden for avdelingsledelsen ble uforholdsmessig tung. For å styrke avdelingsledelsen, ble ordningen med underavdelinger i 1984 utvidet og delvis omorganisert. Det ble da opprettet fire underavdelinger ledet av underdirektører, en for befolkningsstatistikk, en for levekårsstatistikk, en for næringsstatistikk og en for finans- og inntektsstatistikk. Byrået ønsker dessuten så snart som mulig å få opprettet en femte underavdeling for landbruks- og miljøstatistikk. Etter en slik omorganisering vil alle fagkontorene være underlagt underavdelinger. I tillegg til disse emneorienterte enheter, fikk Fagavdelingen to stabsorganer, ett for statistiske standarder og ett for statistiske metoder.

Byråets sentrale forskningsvirksomhet foregikk i 1976 dels ved Forskningsavdelingen og dels ved Sosiodemografisk forskningsgruppe. I siste del av perioden ble Sosiodemografisk forskningsgruppe lagt inn under Forskningsavdelingen som ellers bestod av Kontor (senere Underavdeling) for nasjonalregnskap og Økonomisk analysegruppe. Avdelingen ble mot slutten av perioden utvidet med en ny forskningsgruppe for ressurs- og miljøanalyse.

Produksjonsavdelingen tar seg av en rekke spesialiserte produksjonsfunksjoner som en har funnet mest hensiktsmessig å utføre sentralt. Ved begynnelsen av perioden bestod avdelingen av fem kontorer som dekket system- og programmeringsarbeid, drift av datamaskiner, manuell databearbeiding (revisjon, koding og dataregistrering), registerarbeid og trykning. Alt i 1976 ble det opprettet et nytt kontor for tekstbehandling for å klargjøre publikasjoner for trykning. I 1984 ble Registerkontoret delt i et kontor for personregistrering og et for bedrifts- og foretaksregistrering. Videre ble Systemkontoret i 1985 delt, slik at Kongsvinger fikk sitt eget kontor for systemarbeid. For å sikre en hensiktsmessig utvikling av EDB-tjenestene, ble det i 1984 opprettet en ny gruppe for langsiktig og strategisk EDB-planlegging. I 1986 er det planer om at systemkontorene, Driftskontoret og Gruppe for EDB-planlegging skal bli samlet i en egen underavdeling ledet av en EDB-sjef. Dette vil bidra til å styrke koordinering og ledelse av Byråets EDB-arbeid.

For å styrke opplysningsvirksomheten og arbeidet med markedsføring av Byråets produkter, ble det i 1978 opprettet en informasjonsavdeling. Den økende virksomhet i Kongsvinger gjorde det i 1982 nødvendig å opprette et lokalt administrasjonskontor under Administrasjonsavdelingen.

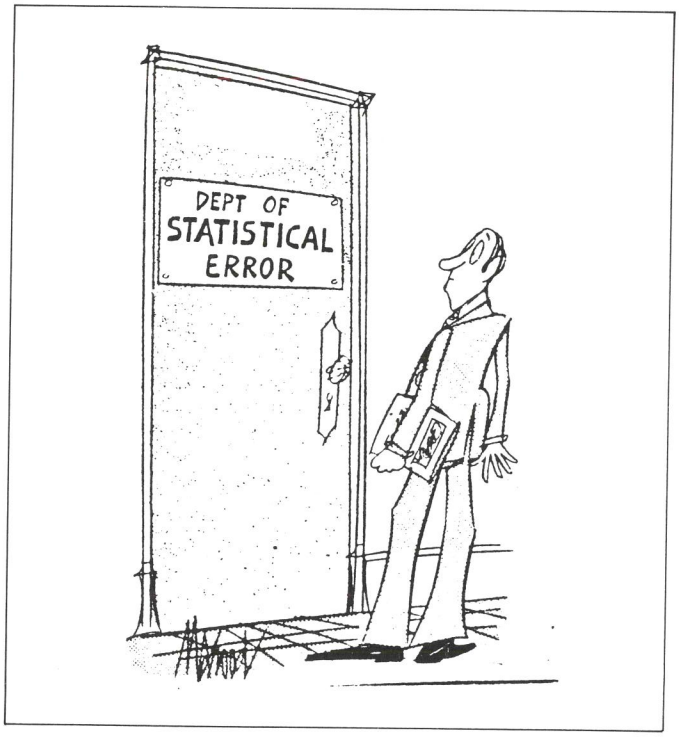
Gruppe for sentral planlegging som tilhører staben til administrerende direktør, ble i en periode med knapp planleggingskapasitet opprettet for å utføre særlig krevende prosjektplanlegging for fagkontorene. Etter hvert ble de fleste fagkontorer bedre rustet med egen planleggingskompetanse, og behovet for de sentrale planleggere ble mindre. Flere av planleggerstillingene ble derfor etter hvert omgjort til underdirektørstillinger og plassert ved underavdelingene.

Byrået har i dag en stab på om lag 800 medarbeidere, mot 700 for 10 år siden. Fordelingen av personalet på avdelinger for ulike år er vist i tabellen nedenfor.

År	Ialt	Direktør	Gruppe for planl.	Fagavd.	Forskningsavd.	Produksjonsavd.	Informasjonsavd.	Adm. avd.
1976	702	1	5	280	54	308	5	49
1977	707	1	6	278	55	314	6	47
1978	752	1	6	282	66	343	7	47
1979	785	1	6	283	73	356	18	48
1980	865	1	5	323	82	383	20	51
1981	976	1	5	426	79	392	20	53
1982	906	1	5	356	85	379	18	62
1983	815	1	3	285	91	357	18	60
1984	814	1	3	292	82	358	19	59
1985	809	1	3	287	91	346	22	59
1986	795	1	3	291	94	331	23	53

Tabellen viser personer i arbeid (ikke tallet på stillinger) pr. 1. januar hvert år. For hele perioden er personalet ved Sosiodemografisk forskningsgruppe og Gruppe for ressursregnskap og miljøstatistikk tatt med under Forskningsavdelingen og personalet ved Informasjonskontoret (for årene 1976-1978) under Informasjonsavdelingen. Staben som økte sterkt rundt 1980 på grunn av de to store tellingene, stabiliserte seg etter hvert på et nivå som lå rundt 13 prosent høyere enn ved periodens begynnelse med en tilvekst på 93 stillinger. For Fagavdelingen var veksten tilsynelatende svært beskjeden. Men tar en hensyn til at det ved Fagavdelingen i 1976 var 36 midlertidige tellingsstillinger flere enn i 1986, var veksten i resten av staben 17 prosent (47 stillinger). Staben ved de andre avdelinger økte også til dels betydelig. Veksten ved Forskningsavdelingen på nær 75 prosent (40 stillinger) skyldtes bl.a. at en ny analysegruppe ble opprettet og at staben ved Økonomisk analysegruppe ble betydelig styrket i perioden. Ved Produksjonsavdelingen og Administrasjonsavdelingen ble det opprettet nye kontorer som ble tilført personale. Også den nye Informasjonsavdelingen måtte tilføres nytt personale.

Byråets kontorer i Kongsvinger ble opprettet i forbindelse med Folke- og boligtellingen i 1960 for å ta seg av deler av dataklargjøringen (dvs. koding, revisjon og dataregistrering). Dette var hensiktsmessig fordi det lettet rekrutteringen av personale. Arbeidsplassene i Kongsvinger ble senere opprettholdt fordi personalet der viste seg effektivt og stabilt. I 1976 hadde Byrået en stab på 156 medarbeidere plassert i Kongsvinger som i hovedsaken arbeidet med dataklargjøring. For å oppfylle myndighetenes krav om



desentralisering, ble det i 1981 utarbeidet en plan for overføring av flere arbeidsoppgaver til Kongsvinger. Planen ble satt i verk gradvis og sluttført i 1984. Pr. 1. januar 1986 bestod Kongsvingerdelen av Byrået av 8 fagkontorer (inkl. to tellingskontorer), 3 produksjonskontorer og 1 administrasjonskontor med en samlet stab på 323 personer. Til sammenlikning kan nevnes at den samlede stab i Oslo på samme tid utgjorde 472 medarbeidere. Kontorene både i Oslo og Kongsvinger har vært spredd på en rekke atskilte lokaler. I Oslo ble kontorene samlet i et felles bygg i 1983, mens en slik samling i Kongsvinger må utstå til 1987, da det nye kontorbygget vil være klart til innflytting.

8. Opplæring og internasjonalt samarbeid

For å videreutvikle Byrået og for å holde det på et høyt faglig nivå, er det nødvendig å ha en vel kvalifisert og kompetent medarbeiderstab. Omleggingen av produksjonsrutinene reduserer behovet for personale på assistent- og fullmektignivå, mens behovet for saksbehandlere øker. Dette har resultert i at andelen av saksbehandlere har fortsatt å stige. Omleggingen har økt

behovet for å gi dyktige assistenter og fullmektiger opplæring, slik at de kan fylle lavere saksbehandlerstillinger. Dessuten ble det behov for opplæring i EDB ved fagkontorene og forskningsgruppene. Disse forhold har preget Byråets opplæringsprogram i de senere år. Spesielt er tallet på kurs i bruk av standardprogrammer og terminalbruk økt sterkt.

Byrået har i alle år lagt vekt på å delta i internasjonalt samarbeid. Dette gjelder nordisk samarbeid innen de faste faglige utvalg og samarbeidet innen ECE og OECD. I de senere år er mye av kursvirksomheten for mer avansert bruk av EDB (IBM-kurs etc.) lagt utenfor Norge. Ellers krever Byråets forskningsvirksomhet nær kontakt med internasjonale fagmiljøer. Dette har ført til utvidet kontaktvirksomhet.

Referanse

1. Statistisk Sentralbyrå 100 år 1976-1986, Samfunnsøkonomiske studier (SØS) nr. 28, Statistisk Sentralbyrå, 1976.

II

Pionerer

Eilert Sundt – sosialstatistiker og sosialpolitiker

av
Petter Laake
Universitetet i Oslo

1. Prolog

I dag arbeider de fleste statistikere med substansielle problemer av praktisk eller vitenskapelig betydning. Under utdannelsen har vi statistikere blitt lært opp til at det er vår oppgave og vårt ansvar å gi det substansielle problemet vi er stilt overfor, en rimelig statistisk formulering. Deretter skal vi foreta selve den statistiske analysen, med estimering og hypoteseprøving osv. Som praktisk arbeidende statistiker innser en imidlertid at det – når den statistiske analysen er gjennomført – også bør være statistikerens oppgave og ansvar å fortolke resultatene av analysen i forhold til det opprinnelige problem. En statistiker som samarbeider med samfunnsforskere (dvs. en sosialstatistiker) og som utelukkende betrakter den statistiske analysen som sitt ansvarsområde, vil oppleve at det ikke nødvendigvis blir samsvar mellom resultatene av den statistiske analysen og de konklusjonene samfunnsforskeren trekker.

En sosialstatistiker må for det første være innforstått med at resultatene av et forskningsarbeide vil kunne brukes i en sosialpolitisk sammenheng. For det andre må statistikeren innse at samfunnsvitenskapelige problemstillinger og angrepsmåter vil være knyttet til samfunnsinnsikt og politisk holdning hos forskeren. Dette henger sammen med at de problemer som studeres i samfunnsforskningen, vanligvis ikke har noen klar samfunnsteoretisk forklaringsmodell som kan gi grunnlag for en statistisk modell. Dermed vil samfunnsinnsikt og holdning kunne være bestemmende for valg og opplegg, modell og fortolkning av resultatene. Det vil altså være en vekselvirkning mellom forskernes virkelighetsoppfatning og synspunkter, og de resultatene vi vil kunne få ut av analysen. Som et resultat av dette må derfor statistikeren være innforstått med at resultatene av en samfunnsvitenskapelig analyse kan komme i konflikt med andre virkelighetsoppfatninger og politiske holdninger.

Som en konsekvens av at samfunnsanalyse kan inneholde både sosialstatistikk og sosialpolitikk, vil det i en samfunnsvitenskapelig analyse være viktig å skille mellom det objektivt statistiske og det subjektivt politiske. Det objektive i analysen består av antagelser og metoder som alle som har faglig bakgrunn for det, kan forstå. Det subjektive består av de personlige vurderingene som legges inn i analysen. Den objektive statistiske analysen kan først starte når det subjektive grunnlaget er lagt. Resultatet av den objektive analysen blir da avhengig av hvilket grunnlag som er lagt. For en statistiker som tar ansvar for en samfunnsvitenskapelig analyse, er det viktig, for å bevare objektiviteten, å uttrykke seg klart om hvor grensene mellom sak og vurdering går.

Dersom statistikeren ikke er klar nok i det viktige skillet mellom sak og vurdering, kan det føre til en sammenblanding av de statistiske og de politiske konklusjonene. Da blir det vanskelig for brukerne av analysen å vurdere den statistiske analysen som verdifull selv om det subjektive grunnlaget er diskutabelt. Som vi skal se, kan det da også utvikle seg til en politisk uvilje til å la bestemte statistikere være knyttet til utredningen av enkelte samfunnsproblemer.

I denne artikkelen vil vi se hvordan Eilert Sundt kom til å bli den første (og til nå trolig den eneste) som fullt ut har knyttet statistikeren og politikeren sammen i en person. Med bakgrunn i samfunnspolitiske interesser ble han Norges ledende sosialstatistiker. Hans engasjement førte til en rekke vitenskapelig-statistiske arbeider. Mer og mer ble han imidlertid politisk og samfunnsreformerende interessert, og konklusjonene ble da gitt en klarere politisk profil.

Vi vil først se hvordan Eilert Sundt utførte sine statistiske studier. Deretter vil vi se hvordan han etter hvert flettet sine samfunnspolitiske synspunkter inn i studiene. Da ble det vanskelig å vurdere Sundt som objektiv statistiker isolert fra Sundt som subjektiv samfunnspolitiker. Sentrale politikere som representerte andre politiske strømninger i tiden, vurderte ikke det statistiske arbeidet som verdifullt, selv om det subjektive grunnlaget var konfliktfylt. Da det var politisk uvilje til å la Sundt fortsette med sine sosialreformerende forslag, fikk også Sundt ødelagt sin karriere som statistiker.

Eilert Sundt hadde en enorm produksjon i de årene han var aktiv; i løpet av 23 år skrev han 21 avhandlinger om sosialstatistiske emner. Vi har her i det vesentlige konsentrert oss om to av de områdene Sundt arbeidet med: demografi, og særlig da om giftemål, og fattigforholdene i Christiania.

De synspunktene som fremkommer i denne artikkelen, reflekterer selv-

følgelig en subjektiv vurdering av Eilert Sundts sosialstatistiske og sosialpolitiske arbeide. Vurderingene bør derfor ikke uten videre betraktes som et objektivt historisk eller sosiologisk forskningsarbeide over Eilert Sundt.

For å forklare Eilert Sundts interesse for sosialstatistikk og sosialpolitikk, må vi først gi en kort historisk oversikt over Sundts samtid.

2. *Eilert Sundts bakgrunn*

Eilert Sundt ble født i 1817. Til tross for at han utdannet seg til prest, ble det meste av hans yrkesaktive periode i 1850-årene og 1860-årene preget av sosialstatistiske studier.

Mens Sundt studerte teologi i Christiania fikk han stor interesse for filosofi og økonomi. Han kom i kontakt med miljøet i statistikk og økonomi, med Anton M. Schweigaard og senere en av Schweigaards elever, Torkel H. Aschehoug, som ledere. Selv om Sundt ikke fikk noen formell utdannelse i statistikk, må han likevel ha fått godt kjennskap til utenlandsk litteratur i økonomi, demografi og statistikk.

Sundt må utvilsomt ha blitt påvirket av de økonomiske retningene som Schweigaard og Aschehoug representerte. Schweigaard var en ivrig talsmann for den økonomiske liberalisme. På 1840- og 1850-tallet var det en sterk tendens til å legge vekt på egeninteressen som drivkraften i samfunnet. En økt liberalisering var et alternativ til mindre offentlig innsats; egeninteressen var drivkraften som ga best resultat for hele samfunnet sett under ett. Schweigaard formulerte dette som at menneskene skulle styre sin egen utvikling «uden anden paavirkning enn den, der udkreves til opretholdelsen af den udvortes retlige orden. Selvinteressen er ikke alene den megtigste drivfjeder, men ogsaa den ufeilbarligste ledestierne».

1840- og 1850-tallet var politisk sett en urolig tid i Norge. Den politiske uro i Europa forplantet seg også til Norge. Det ble organisert arbeiderbevegelser som krevde et bedre liv for en større del av befolkningen. Fattigdomsproblemet var stort, noe som også skapte uro i samfunnet. Med sitt sosialpolitiske engasjement kastet Sundt seg over fattigdomsproblemet, for å analysere problemet og for å gi forslag til løsning av problemet. Også Sundts første arbeider i demografi må kunne betraktes som analyser av fattigdomsproblemet.

I analysene av fattigdomsproblemet må Sundt ha vært under påvirkning av motstridende oppfatninger, uten at han fullt ut har vært i stand til å forene dem. På den ene side har han hatt en moralsk-teologisk oppfatning om at fattigdomsproblemet er hver enkelts eget ansvar. På den annen side

har han vært påvirket av at sosial adferd kan forklares ved at de økonomiske, sosiale og befolkningsmessige vilkårene skapte sosiale ulikheter og dermed problemer for enkelte. Videre sto på Sundts tid determinismetankegangen sentralt i europeisk sosialforskning. Sundt var påvirket av dette synet, trolig fordi det var i samsvar med hans teologiske syn med tro på Guds allmakt. I strid med dette sto synspunkter Sundt må ha blitt påvirket av ved kontakt med miljøet i økonomi og statistikk. Sentralt her sto synet at mennesket handlet rasjonelt og hadde en fri og ansvarlig vilje som gjorde det mulig for hver enkelt å gripe inn i årsakssammenhengene. Unntatt fra rasjonalitetsprinsippet var likevel personens handling ved giftemål og ved bestemmelse av barnetall. Det ble påstått, det malthusianske befolkningsprinsippet, at folk giftet seg irrasjonelt og fikk langt flere barn enn de kunne forsørge. Sundt prøvde å kombinere tidens motstridende synspunkter i sin egen syntese (2, side 225): « . . . hvad vi mennesker beslutte og gjøre, det er på en gang vor frie og ansvarlige villies eget valg af en ufravikelig og almægtig lovs bud og opfyldelse».

Sundt så på sin primære oppgave som samfunnsforsker å avdekke årsaks- og virkningsrelasjonene i samfunnslivet. Hans mål var «at det ved fortsat granskning skulde lykkes lidt efter lidt at finde sammenhæng mellom virkning og årsag, sammenhæng mellom det her omhandlede folke-onde og visse andre omstændigheder i efterslægten med større kyndighet end nutiden kunde sige; se, der er årsagen, eller: der er en av de væsentlige årsager til, at folkelivet i denne enkle retning har artet seg så ulykkeligt her eller der» (4, side 21). På bakgrunn av denne sosialstatistiske ideologi er det naturlig å starte med å se på Sundt som sosialstatistiker.

3. *Eilert Sundt – sosialstatistiker*

Eilert Sundt gikk løs på sin sosialstatistiske oppgave med betydelig metodisk interesse. Han hadde en hypotesedannende og testende arbeidsform, i motsetning til datidens og store deler av nåtidens mer registrerende form. Til tross for at Sundt ikke hadde noen formell bakgrunn i statistikk, ble han en betydelig statistiker, både etter datidens og nåtidens forhold.

Eilert Sundt var åpenbart klar over at samfunnsanalyser må baseres på analyse av innsamlede data: «Overhovedet er det vel uimodsigeligt, at denne måde med tal er den allersikreste til at erholde pålidelig oplysning om en vis befolknings tilstand» (3, side 79). Sundt innfører imidlertid en ny dimensjon i samtidens analyser ved at han bevisst trekker inn usikkerhets- og sannsynlighetsbegrepet. I sin analyse av de voldsomme dødsfall skriver han (2, side 112) at «de væsentlige sætninger i denne afhandling hviler alle på den

grundtanke, at der er en vis regelmæssighed i den måde, hvorpå døden fuldfører sitt værk . . . Når vi imidlertid betragte tingene enkeltvis, således som vi almindelig gjøre det i det daglige liv, så opfatte vi ikke så let denne orden og harmoni; ustadighed og tilfældighed synes os da at være menneskelivets lod og mærke». Denne regelmessigheten kaller Sundt sannsynligheten for voldsomme dødsfall. Selv i dag kan ikke statistikere uttrykke forholdet mellom tilfeldighet og lovmessighet bedre.

For å belyse sammenhengen mellom den uobserverte sannsynligheten og den observerbare «regelmessigheten» tenker Sundt seg (2, side 115)» en beleiret by og i den en gade eller vei, som ligger således til, at beleirernes kanoner kunne beskyde den på et bestemt punkt; jeg tænker meg videre, at dette punkt, som et menneske og som en udskudt kugle han passere, jeg vil sige, i et sekund, hvert minutt befares af et vist antal mennesker og beskydes af et vist antall kugler. Det da kunne beregnes hvor stor sandsynlighed der var for hvert enkelt menneske for at slippe lykkelig over eller for at rammes af den dræbende kugle, og vi kunne være forvissede om, at når det nævnte forhold varede ved i nogenlunde mange timer, så vilde virkeligheden meget nær svare til den beregnede sandsynlighed.» Som vi ser, kombinerer Sundt den klare og innholdsrike formen med det poetiske. Dette henger sammen med at Sundt innså at mange ikke delte hans interesse for statistikk. For å få flest mulig interessert i analysen, la han derfor stor vekt på formuleringene av de statistiske synspunktene.

Det meste av Eilert Sundts sosialstatistiske studier bygger på analyse av hyppighetstabeller, vanligvis to- eller treveistabeller. Med de statistiske metoder for analyse av tabeller som finnes i dag (f.eks. loglineære metoder og logit-analyse), er det klart at vi kunne utnyttet Sundts data bedre; spesielt fordi vi kan se på et større sett av variable samtidig. Likevel må vi også i dag kunne si at Sundt analyserte tabellene på en utmerket måte. Dette skyldes for det første at han var en mester i å sette opp tabeller på en informativ og interessant måte. For det andre synes han å ha vært fullstendig klar over at påvist samvariasjon mellom variable i en toveistabell kan skyldes sammenheng med andre variable. For å få avklart årsaksammenhengene studerer han derfor en rekke to- eller treveistabeller i hver analyse; noe som på denne tiden må ha vært en banebrytende innsats i analyse av tabeller.

Sundt baserer seg også på analyse av gjennomsnitt, fordi gjennomsnittet er egnet til å studere den gjennomgående regelmessigheten i datamaterialet. Dette forklarer også Sundt på sin poetiske måte ved at gjennomsnittet går så «smukt hen igjennom en mangfoldighet av forvirrede enkeltheder» (9, side 44).

Deler av Sundts analyser er demografiske, særlig knyttet til dødelighet og giftemål. Spesielt var Sundt opptatt av holdbarheten av påstanden om at økt lettsindighet førte til økende antall giftemål og barnefødsler, noe som igjen førte til befolkningspress og fattigdom. I analysen av giftemål fant Sundt (2, side 272) at «hovedårsaken til de tildels yderst mærkelige forandringer i ægteskapsforholdene, som den siste tid har vært vidne til, ligger altså i befolkningens indre sammensætning, i folkebevægelsens tidligere bestemte gang», og at «antallet af giftemål i de forskjellige aldere vil under almindelige omstændigheter og for en væsentlig del rette seg etter mængden af fødsler i de tilsvarende foregående tidsrum». Etter Sundts tid er dette blitt kalt «Sundts lov», en «lov» mange har ment var en for enkel tilnærming til problemet. Sundt var imidlertid selv klar over at forklaringen var for enkel; (2, side 239) «det er dog såre usikkert at slutte så, at fordi der engang i fortiden fødtes mange børn, så skal der senere være så og så mange voxne mennesker i landet; thi sæt, at dødeligheden formedelst grasserende børnesygdomme var meget stor blandt det fattige kuld af børn, sæt fremdeles at mange af dem fulgte med forældre, som kanske flyttede til Amerika – i sådanne tilfælde vilde jo det talrige kuld af børn ikke forsyne landet med flere voxne end et fåtalligt, og når det enda kanske er indtruffet mange ægtevielser i det samme kuld, så må jo årsagen dertil ligge ikke i kuldets talrighet, men i andre omstændigheder, i gode åringer og deslige, som gjorde det let for folk at stifte familie», dvs. at (2, side 277) «ved siden heraf (hovedårsaken) må sådanne omstændigheder, som ellers gjælde for at være de væsentlige årsager – omvexlinger i de ydre tidsomstændigheder og moralske tilstande – ansees for kun at have udøvet en underordnet indflydelse».

Sundt mente altså at det var to årsaksforhold som virket inn på antall giftemål i Norge. Hovedårsaken til variasjonen i antall giftemål skyldtes variasjonen i befolkningssammensetningen. Befolkningssammensetningen var styrt av forhold menneskene selv ikke hadde kontroll over; Sundt kalte dette «indre omstændigheder» (2, side 217). I tillegg til hovedårsaken finnes det «biomstændigheder»; slik som «gode og onde tider, gode årgange og næringsvejenes flor, misvext og krig» (2, side 217) og moralske forhold som også påvirker antall giftemål. Slike forhold Sundt kalte «ytre omstændigheder». Sundt gir en så detaljert og grundig demografisk analyse at hans arbeid må bli stående som et banebrytende verk; et arbeid som fortsatt bør ha verdi for demografer.

Sundt studerer også sammenhengen mellom region, sosial klasse og giftemål for å undersøke hypotesen om større lettsindighet blant «arbei-

derklassen enn eiendomsklassen». Han undersøker variasjonen i gjennomsnittsalder ved inngåtte ekteskap i en slags variansanalytisk sammenheng (2, side 301-307). Selv om Sundt ikke foretar noen formell statistisk sammenligning, foretar han en grundig analyse av variasjonen i datamaterialet.

Sundt fant at variasjonen i ekteskapsantallet ikke primært kunne være influert av utvikling i moralske forhold; tvert imot var giftemål utslag av rasjonell handling. Siden «en udtømmende behandling af dette emne ville udkræve en langt større række af iagttagelser end det hidtil har været mig muligt at få anstillet», kommer Sundt tilbake til problemet i avhandlingen om sædeligheten i Norge (4).



TEGNING: FINN GRAFF
NYTT NORSK TIDSSKRIFT

I 4 er Sundt opptatt av variasjonen i antall barn født innenfor og utenfor ekteskap («ægte og uægte barn»). Sundt påpeker at «den almindelige måde at beregne de uægte fødslers hyppighed er ved sammenligning med de ægte» (4, side 236).

Sundt argumenterer ypperlig for at denne hyppigheten er uegnet som mål for sædelighetsutviklingen. De «ægte fødsler» stammer fra et større antall kvinner, nemlig alle kvinner i fruktbar alder, mens de «uægte fødsler» stammer fra unge, ugifte kvinner. De «ægte fødsler» er altså relatert til langt flere alderskohorter enn de «uægte», og det kan være «stærk bølgegang i befolkningens bevegelse» (4, side 237). Sundt velger nå å «beregne hyppigheden af uægte fødsler i en periode i forhold til ægtevielser» i samme periode (4, side 238), som altså blir hyppigheten av ikke-inngåtte ekteskap i forhold til inngåtte ekteskap. Dette forslaget vitner om Sundts faglige dristighet og selvstendighet som samfunnsforsker.

Sundt finner store geografiske variasjoner i hyppigheten av «uægte barn», og han vil derfor finne en årsak til dette. Ved å analysere tabeller finner han samvariasjon mellom «uægte fødsler» og «usædelige skikker» som «nattleie i fehuset», «nattfriere» og «gjentagelsestilfælde av uægte fødsler» (2, side 42, 69, 129), som igjen samvarierer med kultur og sæder. Regionale forskjeller i antallet «uægte fødsler» skyldes forskjeller i «kulturmønstre». De «usædelige skikkene» synes til og med å være utslag av rasjonell handling; troen på at de unge kunne få et godt gifte. Dette er enda et eksempel på en grundig statistisk analyse uten bruk av formelle metoder.

Avhandlingene 2 og 4, som i store deler er demografiske, kan også sees på som Sundts første forsøk på å analysere årsakene til fattigdomsproblemet. Sundts syn var at de store fattigdomsproblemene var uttrykk for ulikevekt mellom folketall og ressurser. Han hadde i 2 og 4 funnet at variasjoner i folketallet hovedsakelig skyldtes «bølgebevægelsen» og «kulturforskjeller». I Christiania var imidlertid fattigdomsproblemene så store og spesielle at Sundt mente det krevdes mer detaljerte undersøkelser der.

I avhandlingen om Piperviken og Ruseløkkbakken (3) er Sundt spesielt opptatt av å forklare variasjonen i livssituasjon mellom sosiale klasser, særlig «bestillingsmænds-, svende- og arbeidsmændsklassen». For å studere dette bruker han data («samlet inn av student F. Iversen») fra 294 familier i Piperviken og Ruseløkkbakken. Ved å analysere tabeller finner Sundt samvariasjon mellom sosial klasse og boligforhold, barns skoleflid, lesevaner osv. For å forklare variasjonene i livssituasjon, analyserer han samvariasjonen mellom sosial klasse og opprinnelig bosted. Sundt finner at det er flere som opprinnelig kommer fra Christiania eller utlandet i «bestillings-

mændsklassen» enn i andre klasser, og det er flere i «svende- og arbeidsmændsklassen» som kommer fra andre byer eller fra landsbygda. Sundt forklarer dette med at «de unge mennesker, som er fødte og opvoxede i hovedstaden, og ligeså de, som kom herind fra udlandet, i regelen havde havt leilighed til at tilegne seg en større dannelse og dygtighed enn de, som flyttede herind til byen efter at have levet sine barndoms- og undgdomsår i småbyene eller landsbygdene» (3, side 120).

I 3 (side 97) viser Sundt på nytt et eksempel på faglig dristighet og originalitet. Sundt er interessert i å analysere sammenheng mellom sosial klasse og fruktbarhet. Dette gjør han ved å analysere samvariasjonen mellom sosial klasse og tid mellom fødsler, kontrollert for ekteskapets lengde. Tid mellom fødsler estimerer han ved ekteskapets lengde i forhold til antall barn i familien. Dette blir da en slags «exposure-occurence rate» (dvs. en «invers occurence-exposure rate» i dagens terminologi). Sundt finner da ved å bruke denne metoden, som rimelig er, at «i gjennemsnit havde de ældre familier flere børn enn de yngre, og at i de ældre familier var der hengået længere tid i gjennemsnit mellom hvert børns fødsel» (3, side 97). Sundt er klar over at raten han beregner, overestimerer tid mellom fødsler. Han forklarer resultatet over med at «hvilket siste dels er bevirket ved nogle mødres indtræden i den aldeles ufrugtbare alder, men dels og vel mest derved, at frugtbarheden lidt efter lidt aftager med årene». (3, side 97). Sundt finner at tid mellom fødsler for kvinner i «bestillingsmændsklassen» er kortere enn for kvinner i «arbeidsmændsklassen». Han konkluderer da med at «Jo kortere tid der hengår mellem hvert barn, en kone føder, desto flere vil hun kunne føde, og desto frugtbarere siges hun derfor at være. Udbyttet af denne del af undersøkelsen er altså dette, at frugtbarheden er størst i den klasse, som vi før fandt udmærkede sig ved mindre slæb for husmoderen, fremdeles ved bedre, rummeligere og bekvemmere boliger, ved fullstændigere bohave og større renlighed og orden – nemlig bestillingsmændsklassen» (3, side 98) eller kort sagt at «fattigdommen har en svækkende innflydelse paa forældrene» (3, side 99). Resultatene til Sundt om sammenheng mellom sosial klasse og fruktbarhet er i strid med resultatene av de fleste andre undersøkelser. Sundt underbygger dette resultatet ytterligere, idet han finner at det også er større barnedødelighet for barn født i «usle kår». Senere har det imidlertid vist seg at også dette funnet er i strid med andre resultater. Det er nemlig vanlig å finne at økt barnedødelighet førte til økt fruktbarhet. Dette har man kommet til kan hende sammen med bestemte fysiologiske forhold hos kvinnen; spesielt ved sammenhengen mellom avbrutt amming og økt fruktbarhet. Sundt kan kanskje ha kommet

opp i problemer fordi han har trukket konklusjoner på grunnlag av få observasjoner. Han er imidlertid klar over det problemet som dette skaper: « . . . der i sådan sag ikke kan udledes meget sikkre slutninger af de erfaringer, som lade sig gjøre i et så lidet antal familier, som vi have for os» (3, side 99). Uansett uklarhet i konklusjonene i analysen, gir avhandlingen et nytt eksempel på Sundts arbeidsform. For det første prøvde Sundt ved grundighet og faglig dristighet i empiriske analyser å få oversikt over årsaksrelasjonene i samfunnslivet. For det andre gjør han ved sin faglige redelighet det mulig for andre statistikere å ta stilling til hans metodevalg og deretter eventuelt å foreta en reanalysering av problemet.

Sundt avslutter analysene om fattigdomsproblemene i Christiania med en omfattende intervjuundersøkelse av fattigbefolkningen (11). Undersøkelsen, som er mer registrerende enn hans tidligere arbeider (f.eks. 3), er enda et eksempel på en nøye planlagt og godt gjennomført intervjuundersøkelse; årtier før slike undersøkelser ble vanlige i samfunnsforskning i Norge. Som vi skal se i neste kapittel, kan imidlertid noen av Sundts konklusjoner diskuteres.

I sine avhandlinger analyserer Sundt data han selv har samlet inn. Han var åpenbart svært opptatt av både validitets- og reliabilitetsproblemene i undersøkelsene. Sundts forhold til validitets- og reliabilitetsproblemet i analyser bør være et forbilde for dagens statistikere. La oss først se på Sundts forhold til validitetsproblemene.

Sundt synes aldri å innføre nye begreper i analysen uten at han diskuterer begrepets validitet. Han er f.eks. nøye med at de sosiale klasser som innføres i analysen, er så klart definert at begrepet ikke etterlater noen tvil (2, side 298).

For det andre diskuterer Sundt konklusjonens validitet. I undersøkelsene innhenter han data fra en endelig populasjon; av og til undersøker han også hele populasjonen. Når han trekker konklusjoner fra en undersøkelse, synes han å frigjøre seg fra den endelige populasjonen og setter resultatene inn i en mer modellteoretisk sammenheng. Analysen fra Piperviken og Ruseløkkbakken er basert på data innhentet i 1855 fra en endelig populasjon «og altså gjælde tilstanden, som den da var. Siden den tid vil vistnok adskilligt være forandret, nogle familier bortflyttede, andre innflyttede osv.; men i det hele taget er dog vel tilstanden i det strøg af byen nogenledes ligedan nu som da» (3, side 80). Sundt mener altså at det finnes en stabilitet som gjør at konklusjonene om samvariasjon mellom sosial klasse og bestemte forklaringsvariable er valide «nu som da». Dette er i samsvar med hvordan dagens statistikere ville ha analysert dataene.

Sundt er også nøye med at konklusjonens validitet ikke blir ødelagt av at datainnsamlingen har blitt foretatt i noen få geografiske områder. I 4 har Sundt valgt å konsentrere seg om prestegjeldene Vaage, Lom og Fron; der han finner en stor grad av usædelighet. Sundt spør seg om «måske danne Fron, Vaage og Lom med hensyn til den omhandlede art av usædelighet en sørgelig untagelse blandt landets øvrige bygder? Her må sammenligning anstilles, og den må udføres ved hjælp af telling og beregning» (4, side 13). Ved en inngående sammenlignende analyse finner Sundt for det første at Vaage, Lom og Fron må betraktes som «representative» for «bygder, som jeg fra først af temmelig tilfældig blev opmærksom på ulykkens storhed» (4, side 17). For det andre finner Sundt at for utviklingen av sædelighetsutviklingen «mellom de aller fleste distrikter er det innbyrdes forhold i påfallende grad ligt fra tid til annen» (4, side 18). Den «sammenlignende analysen» gir klart inntrykk av at vi ikke behøver å tvile på konklusjonens validitet.

Sundt er åpenbart klar over at frafall i undersøkelsen kan påvirke validiteten. I 5 diskuterer Sundt om det kan være en effekt av frafall i undersøkelsen. Begrunnelsen for å anta at det ikke er noen effekt er logisk og klar: «Thi de skoledistrikte og præstegjelde, for hvilke opgaver mangle, ligge så temmelig jevnt fordelte rundt omkring i riget, at vi nødvendig må antage, at tilstanden i disse samme distrikter er i det hele og store nogenlunde ligedan som i de mange flere nabo-distrikte, som der er indkommet oplysninger om» (5, side 7). Sundt går også et skritt videre, idet han prøver direkte å måle effekten av frafall. I 4 baserer han seg på innsamlede data fra prester, og stiller spørsmål ved validiteten siden noen prester gir ufullstendige opplysninger. Ved å sammenligne prestenes ufullstendige og det offentliges fullstendige opplysninger, for sammenlignbare variable, finner han en tilfredsstillende grad av overensstemmelse til å påstå at de ufullstendige opplysningene «er skikkede til at give os et nogenlunde pålideligt begreb om tingen i det hele» (4, side 83).

Sundt la vekt på at studiene bygde på reliable data. Ofte brukte han data fra sekundærkilder i analysen. I slike tilfeller var han spesielt nøye på at dataene var pålitelige: «. . . hvad jeg nu skal anføre, er en nøiagtig gjengivelse af den beretning, jeg hørte, og min hjemmelsesmand, en af vore yngre embedsmænd, var personlig kjendt i vedkommende egn og ere i enhver henseende agtværdig og pålidelig mand» (2, side 140).

Til tross for at Sundt bare brukte «pålitelige mænd» til datainnsamling, fant han det også nødvendig å bruke mer formelle metoder til å undersøke dataenes reliabilitet. I analysen har Sundt brukt skolelærere som datainnsamlere. Sundt vurderer om lærernes holdning til problemet kan ha

influert på deres fremstilling: « . . . jo bedre tilstanden monne være, desto slettere bliver den kanske fremstillet, og jo gunstigere tallene for et distrikt synes at være, desto værre står det måske til i virkeligheden. Skulle dette være tilfælde, så var det naturligvis forbi med alle disse undersøgelser» (5, side 21). For å påvise at dataene har tilfredsstillende kvalitet deler han i lærernes innsendte skjemaer i to likeverdige deler og sammenligner de to delutvalgene. Idéen til Sundt er åpenbart å foreta en parvis sammenligning for reliabilitetskontroll. Sundt foretar imidlertid sammenligninger ved å undersøke gjennomsnittsverdiene i de to gruppene. Siden det er liten variasjon i gjennomsnittsverdiene påstår han at «opplysningene unægtelig har vundet i fasthed og bestemthed» (5, side 29). Sundt har åpenbart ikke vært klar over at det kan være store individuelle variasjoner blant lærere selv om gjennomsnittet ikke varierer fra et delutvalg til et annet. Til tross for at metoden som Sundt brukte til å påvise reliabilitet, ikke er tilfredsstillende, viser denne analysen Sundts forhold til datakvalitet og nødvendigheten av å påvise datakvalitet med formelle metoder. Denne arbeidsformen bør være et forbilde for dagens samfunnsforskere.

Sundts sosialstatistiske analyser synes å ha tilfredsstilt alle krav til vitenskapelig kvalitet; både mht. validitet, reliabilitet og statistisk analyse. Til tross for den høye faglige kvaliteten fikk imidlertid ikke de statistiske analysene den gjennomslagskraft de hadde fortjent. Årsaken til dette kan vi trolig finne i den politiske ramme som Sundt etter hvert satte de statistiske konklusjonene inn i. I neste avsnitt skal vi se litt nærmere på Sundts sosialpolitiske arbeid og på de konsekvenser dette arbeidet førte med seg.

4. *Eilert Sundt – sosialpolitiker*

I sine første studier så Eilert Sundt det først og fremst som sin oppgave å være sosialstatistiker. Han ville samle inn informasjon i den hensikt å belyse årsaksforhold i samfunnslivet.

Når Sundt i analysene trekker sine konklusjoner, synes han å være påvirket av flere av de til dels motstridende oppfatninger som gjorde seg gjeldende på midten av 1800-tallet. Som vi har sett, var Sundt en pioner i arbeidet med å sette en empirisk analyse inn i en sannsynlighetsteoretisk ramme. Men Sundt trekker også inn et teologisk perspektiv: « . . . der er en vis regelmæssighed i den måde, hvorpå døden fuldfører sit værk. Denne tanke stemmer på det bedste overens med den troende anskuelse, at der er en Gud, som styrer de menneskelige ting, at Guds rige er et ordenens og harmoniens rige, og at døden er Herrens tjenende engel» (2, side 112). Ofte

ser vi også at til tross for at Sundt fant at de sosiale problemene i det store og hele var bestemt av befolkningsmessige og økonomiske forhold, som måtte forklares utenfor den enkelte, trakk han likevel visse moralske/teologiske forhold knyttet til den enkelte inn i konklusjonene: «Det er alltid et vexelforhold mellom menneskets ydre og indre tilstand, således da også mellem den indre formue, hvortil hører dannelse og påskønnelse af dannelses værd, og den ydre formue med penge og gods. Men den allerførste begyndelse i dette vexel-forhold tør det være rigtigt at sætte i menneskets indre, således, at det væsentlig afhenger deraf, hvordan under forsynets styrelse hans ydre kår skulle blive» (3, side 112). Lignende moraliseringer finner vi i analysen av sædelighet, hvor Sundt mener at variasjoner i det vesentlige skyldes kulturelle variasjoner og at «usædelighed» til og med kunne være utslag av rasjonell handling: «Denne råhedens skik har befordret råhed i sæder inden tjener- og arbeidsklassen». «En anseelig almenhed vil være enig i det ønske, at det her omhandlede stykke af huslivet i vort land må blive pynteligere og bedre» (4, side 44–45).

Sundt påtok seg mer og mer oppgaven å være sosialpolitiker. Skillet mellom objektiv sak og subjektiv vurdering ble mer uklar. Fattigdomsproblemene ble, f.eks. i analysen fra Christiania (11), belyst mer ved eksisterende problemer enn forklart ved ulikheter i sosiale forhold. Forhold knyttet til arbeidsgivere, dvs. forhold som arbeidsledighet og oppsigelser, ble ikke brukt som forklaringsvariable i analysen av fattigdomsproblemene. Dermed synes også konklusjonene å gi et noe ensidig bilde av fattigdomsproblemene: «Men uden hensyn til dette uvisse, om indflytningen har været *for* stor i forhold til næringsveiene, har den jo i virkeligheden *været stor,* og det kan forståes, at inden en befolkning af meget blandede elementer arter livet og sæderne sig let på en betænkelig måde. Under sådanne forhold kan det begripes, at mange mennesker, de, som ere så lykkelige å bestå i fristelserne og prøvelserne, netop formedelst farerne, de have gjennemgået, og de erfaringer, de have gjort, nå op til at blive dygtigere charakterer og mere intelligente mænd, end de ellers skulde blevet. De kunne også blive gode skatteborgere, istand til at udrede store summer f.ex. netop til de fatiges underholdning. Men ved siden heraf begribes det også, at omvendt mange kunne gå tilgrunde i hvirvelen og synke dybere end ellers både i usædelighed og forarmelse» (11, side 120).

Sundt satte også konklusjonene av de statistiske analysene inn i en politisk sammenheng ved at han foreslo konkrete reformerende tiltak ut fra resultatene av analysene. Denne endring i innstilling hos Sundt synes å falle sammen med at han aktivt ble trukket med i arbeidet med fattigdomsproble-

met. I 1853 ble han medlem av fattigkommisjonen som skulle komme med konkrete forslag til revisjon av fattigloven av 1845.

I arbeidet med fattigkommisjonen foreslo Sundt konkrete tiltak som skulle forbedre de fattiges kår. I sine forslag synes Sundt å ha valgt en løsning som kombinerte økonomisk-liberalistiske med moralsk-teologiske synspunkter. For det første var det viktig «å formane fattigfolk til først og fremst med stræbsomhed og inbyrdes hjælp at klare seg selv» (4, side 81). For det andre skulle folk av høyere sosiale lag ta seg av de fattige i en slags privat fattigpleie: «Man tænke sig t.ex. et par hundre af byens borgere i jevn virksomhed som medarbeidere i fattigvæsenets tjeneste» (4, side 178). På denne måten ville kultur og moral fra de rike virke inn på de fattige, samtidig som de rike fikk innsikt i de fattiges problemer. Fattigpleien i Christiania skulle bli et forbilde for fattigpleie i hele landet: «Men et sådant exempel fra landets mest anseede kommune skulde ganske vist virke belivende og styrkende viden om. Og kom det dertil, at ret mange fattigkommisioner i by og bygd indrettede sig på samme måde og gav kommunernes bedste mænd kald og leilighed til at tjene sagen, de bedste mænd, som fattede sammenhængen her mellem barmhjertighedens røst og borgerpliktens krav, og som derfor vare beredvillige til at tjene med råd og dåd hver på den anviste plads, se, da skulle hovedstaden ikke være den af kommunerne, som vandt mindst derved» (4, side 178).

Forslaget til Sundt ville føre til redusert offentlig hjelp og økt privat pleie. Dersom ikke denne løsningen ville føre frem, ble tvungen institusjonspleie den eneste mulige løsningen. Sundts forslag skulle føre til en nedbygging av institusjoner og en oppbygging av privat pleie.

Sundts forslag synes å ha kommet i konflikt med de mer sosialliberale idéene som vokste frem på 1860-tallet. I motsetning til de økonomisk-liberalistiske idéene, med sterk tro på den private egeninnsats, sto nå tankene om en sterkere offentlig styring mer sentralt. Politikere som Johan Sverdrup og Søren Jaabæk, var talsmenn for den nye linjen.

Til tross for at Eilert Sundt fikk stor støtte for sitt sosialstatistiske arbeid, kunne ikke dette forhindre at hans sosialpolitiske synspunkter kom i konflikt med de synspunktene sentrale politikere hadde. Selv om Sundts sosialstatistiske analyser uten tvil har stor egenverdi, ble han underkjent av sin samtid. Synet som fremkommer i Salomonsens leksikon fra 1905, er trolig representativt for datidens vurdering av Eilert Sundt: «Det er ikke den videnskapelige side ved Sundts folkebeskrivende og socialstatistiske forskning der har haft den største betydning. Vistnok åbne hans undersøgelser på mange punkter nyt land og giver høyst verdifulle vink, fruktbare impulser

for efterfølgere; men de åpenbare en iøyenfallende mangel på stringent metode, deres stofmasse er kun slet sigtet, deres kritik lader meget tilbage å ønske og deres slutninger er ofte forhastede.»

Sundts synspunkter synes ikke å ha vært i pakt med de politiske tendensene i den nye tid. Konflikten endte med at Sundt i 1873 ikke fikk fornyet sin forskningsbevilgning. Han be da tvunget til å oppgi sitt sosialstatistiske arbeid og begynte som prest på Eidsvoll, der han døde i 1875.

5. Epilog

For en praktisk arbeidende statistiker er det umulig å isolere en statistisk analyse fra den virkeligheten analysen skal settes inn i. En sosialstatistiker må derfor innse at en samfunnsvitenskapelig analyse kan få sosialpolitiske konsekvenser. Resultatene formes av et samspill mellom statistisk analyse, fortolkning av resultatene og forskerens samfunnsinnsikt og sosialpolitiske syn. Dette tvinger sosialstatistikeren til å være grundig i avklaringen av hva som er objektiv sak og subjektiv vurdering. Når dette er gjort, vil en sosialstatistisk analyse ha egenverdi selv om det sosialpolitiske grunnlaget er konfliktfylt.

Hvilken lærdom kan så dagens statistikere trekke av Sundts sosialstatistiske og sosialpolitiske karriere? Sosialstatistikere kan lære av Sundts arbeidsform med grundige vitenskapelige studier av samfunnsproblemer. En statistiker som tar ansvar for samfunnsvitenskapelige analyser, bør bli inspirert av hans faglige dristighet og originalitet og den levende og uttrykksfulle språklige form som resultatene og konklusjonene ble gitt. Sosialpolitisk engasjerte samfunnsforskere kan lære at politisk engasjement bør føre til innsikt i behovet for empiriske samfunnsanalyser. Dette bør videre føre med seg et behov for grundige sosialstatistiske analyser med skille mellom det objektivt faglige og det subjektivt vurderende.

Jeg vil takke Eli Fure, Historisk institutt, Jan Erik Kristiansen og Per Otnes, Sosiologisk institutt, og Tore Schweder, Sosialøkonomisk institutt, for deres verdifulle kommentarer til et tidligere utkast av dette manuskriptet. Synspunkter som fremkommer i artikkelen, reflekterer selvfølgelig forfatterens subjektive vurdering av Eilert Sundts arbeider.

Referanser

Originallitteratur

Sundt, Eilert: Verker i utvalg. Redigert av H.O. Christophersen, Nils Christie og Kaare Petersen (1974). Gyldendal Norsk Forlag, Oslo.

1. Fante- eller landsbyfolket i Norge.
2. Om dødeligheden i Norge.
3. Om Røros og omegn.
   Om Pipervigen og Ruseløkkbakken.
   Haram – Et eksempel fra fiskeridistriktene.
4. Om sædeligheds-tilstanden i Norge.
5. Om ædrueligheds-tilstanden i Norge.
6. Om bygnings-skikken på landet i Norge.
7. På havet.
8. Om husfliden i Norge.
9. Om renligheds-stellet i Norge.
10. Om huslivet i Norge.
11. Om fattigforholdene i Christiania.

Litteratur om Eilert Sundt

Christophersen, H.O. (1962): Eilert Sundt. En dikter i kjensgjerninger. Gyldendal Norsk Forlag, Oslo.

Iversen, G. (1984): Eilert Sundt som statistiker. Tidsskrift for samfunnsforskning, 25, side 577.

Dyrvik, S. (1974): Eilert Sundts lov. Lov og struktur, no. 5. Universitetet i Bergen, Institutt for statsvitenskap.

Elster, J. (1985): Eilert Sundt som økonomisk teoretiker. Nytt norsk tidsskrift, 2, side 45.

Otnes, P. (1977): Den skjulte sosiologien. Forløpere for sosiologi og lignende samfunnsvitenskap 1848-1949. Institutt for sosiologi, Universitetet i Oslo. Arbeidsnotater, nr. 86.

Schweder, T. (1980): Scandinavian statistics, some early lines of development. Scandinavian Journal of Statistics, 7, side 113.

Seip, A-L. (1984): Eilert Sundt. Fire studier. Universitetsforlaget, Oslo.

Seip, A-L. (1984): Eilert Sundt. Sosialøkonomen, 7, side 8.

Anders Nicolai Kiær – statistiker og samfunnsforsker

av
Ib Thomsen
Statistisk Sentralbyrå

Anders Kiær (1838-1919) var utdannet jurist. Han var den første direktør i Statistisk Sentralbyrå, som han ledet fram til 1913. Hans navn er uløselig knyttet til fremveksten av Norges Offisielle Statistikk, som han utvidet med nye felter. En kan knapt peke på ett område innenfor statistikken hvor han ikke har lagt ned et grunnleggende arbeid; hans arbeider ble etter hvert kjent og anerkjent langt ut over Norges grenser. Kiær var internasjonalt orientert og trykket flere av sine arbeider i utenlandske tidsskrifter. Men han var også opptatt av nære sosiale problemer og var med i Den første parlamentariske Arbeiderkommission av 1894 og Trygdekomitéen av 1907.

1. Innledning

Årene fra 1830 til 1849 blir i Westergaards bok om statistikkens historie kalt «The Era of Enthusiasm». (Westergaard, 1932.) Det betyr ikke at statistikken ble grunnlagt i denne perioden, men i disse årene fikk offentligheten øynene opp for de muligheter som statistisk innsikt gir innen planlegging, samfunnsforskning og sosialmedisin. Folkeregistrene ble sentralisert og effektivisert med sikte på å produsere befolkningsstatistikk. I mange europeiske land ble statistiske kontorer opprettet innen flere ministerier. Disse kontorer gikk i gang med å systematisere data som var samlet inn for administrative formål, men som til da ikke var utnyttet for statistiske formål.

Mange byer i England og Skottland stiftet statistiske foreninger; Statistical Society of London ble opprettet i 1834, The Statistical Society of Manchester i 1833; i Liverpool, Glasgow, Leeds og Bristol ble det opprettet liknende foreninger. En liknende oppblomstring av interessen for statistikk skjedde i mange andre europeiske land, og i 1839 ble American Statistical Association stiftet. Flere av disse foreninger var svært aktive og finansierte

selv statistiske undersøkelser. Bakgrunnen for undersøkelsene var ofte en dyp bekymring over den voksende fattigdom i mange av de store byene. Det ble foretatt omfattende «levekårsundersøkelser», med sikte på å beskrive og forstå fattigdommen.

Også i Norge økte interessen for statistikk. I årene 1820–1835 utga Jens Kraft en seks binds statistisk beskrivelse av kongeriket Norge. I 1827 ble det bestemt at amtmennene skulle sende inn beretninger om de økonomiske forhold i sine amt til bestemte tider. Ti år senere, i 1837, begynte en regelmessig offentliggjøring av offisiell statistikk. Som i de fleste andre europeiske land var datagrunnlaget for statistikken stort sett administrative data, med unntak av folketellingene. Det var derfor ganske naturlig at de institusjoner som hadde det administrative ansvar også produserte statistikk. Den ble sett på som et biprodukt av den daglige virksomheten.

I 1861 ble A.N. Kiær knyttet til Tabellkontoret. Han innså snart behovet for å ha et koordinert, nasjonalt statistisk system, og tok derfor initiativet til et statistisk sentralbyrå, som ble grunnlagt i 1876 med ham selv som sjef. Byråets første direktør skulle vise seg som en meget aktiv og initiativrik leder, som satte varige spor etter seg både nasjonalt og internasjonalt. Allerede fra starten av var han spesielt opptatt av to ting:

(i) Høy grad av sentralisering av statistikken

(ii) Utnytting av statistikken til analyse av samfunnsmessige forhold

Disse to prinsipper preger fortsatt Statistisk Sentralbyrå og setter det i en særstilling sammenliknet med liknende institusjoner i mange andre land. Få land har sentralisert statistikken i samme grad som i Norge, og enda færre statistiske sentralbyråer foretar så omfattende analyse av data som tilfellet er her i landet.

Å gi en detaljert beskrivelse av Kiærs arbeider lar seg ikke gjøre innenfor en kort artikkel. Han var aktiv innen vidt forskjellige felter. Vi har valgt å trekke fram noen av de felter som opptok ham spesielt mye og hvor han har hatt avgjørende innflytelse på den videre utvikling.

2. *Kiær som demograf*

I et par hundre år før Kiærs fødsel hadde en i flere land vært opptatt av å bestemme antall innbyggere. Det ble en prestisjesak å kunne dokumentere hvor stort landet var, og i visse tilfeller argumentere for en mye større befolkning. Sverige var her et foregangsland, hvilket kanskje skyldes at befolkningen var relativ liten og spredt ut over et stort geografisk område

(noe som ikke helt passet inn i landets ambisjoner om å bli en stormakt i Europa). De første estimater for befolkningsstørrelsen må i dag karakteriseres som meget fantasifulle, men lite pålitelige. For militære- og skatteinnkrevingsformål hadde det lenge vært nødvendig å innsamle mer nøyaktig informasjon, i Norge er de eldste bevarte skattemanntall fra 1514. Disse er av liten demografisk betydning fordi de bare omfattet skattepliktige personer. Den 15. august 1769 utførtes den første folketellingen i kongeriket Danmark-Norge, og fra rundt 1880 ble de fleste land enige om å holde folketellinger i de år som endte med 0. Senere har denne regel vært fulgt i Norge med unntak av 1940, da det ikke ble holdt noen telling, og 1946, da det ble holdt en ekstraordinær telling.

Samtidig som datagrunnlaget endret seg, endret demografenes interesse seg fra å anslå innbyggerantallet til å se nærmere på de prosesser som bestemmer en populasjons størrelse, nemlig fruktbarheten og dødeligheten. Også Kiær ble sterkt opptatt av disse problemer, spesielt fruktbarheten. Han begrunner selv denne interessen på følgende måte (5): «Men medens dødelighetsforholdene allerede i mere end et aarhundrede har vært gjenstand for statistikernes opmærksomhed, er det væsentlig først i den sidste fjerdedel af forrige aarhundrede, at der er påbegyndt indsamling af et sådant detailleret materiale, som er fornødent for at udrede frugtbarhedsforholdene». I flere arbeider studerte han fruktbarhetens avhengighet av bl.a. mannens og kvinnens alder, varighet av ekteskapet og sosial klasse. I en større avhandling (6) fra 1903 gjorde han liknende studier for en rekke land og sammenliknet med norske resultater.

Helt til sin død var Kiær opptatt av studiet av fruktbarhet. I sitt siste arbeid undersøkte han fruktbarheten i USA, et arbeid som ble sluttført av studenter i USA og publisert i Journal of the American Statistical Association (11).

Kiær utførte også flere analyser av dødeligheten innen spesielle grupper av befolkningen. I 1871 utga han et arbeid (1) om barnedødelighet og i år 1900 publiserte han en avhandling (4) om dødelighetsforholdene i Norge. Han var spesielt opptatt av en relativ høy dødelighet i aldersgruppen 15-30 år, spesielt blant menn. Etter en omfattende studie av dødelighetens variasjon mellom by og land, samt mellom fylkene, tok han inn dødsårsaker. For dette formålet sammenholdt han dødeligheten etter årsak publisert av Medicinaldirektoratet og sine egne dødelighetstall. Han viste da at tuberkulose var en rimelig forklaring på den observerte høye dødelighet.

Med de data og tekniske hjelpemidler Kiær hadde til sin rådighet, måtte han stadig utvikle nye metoder for å få pålitelige resultater. Han fant det

også nødvendig å kritisere en del veletablerte parametre og foreslå nye. Mange av disse metoder er antakeligvis av liten interesse i dag, men hans forslag om å definere og estimere kvinners spesielle fruktbarhet etter alder, synes fortsatt å være av interesse. Kiær viser at fruktbarheten i ekteskapet er en funksjon av både kvinnens og mannens alder og foreslår hvorledes en kan definere hver av de to effektene og estimere dem.

En mer detaljert omtale av Kiærs metodiske innsats er gitt av Bjerve (12). Se også Schweder (16).

3. Sosialstatistikk

Som tidligere nevnt var statistikere ute i Europa helt fra slutten av det 18. århundre sterkt opptatt med å beskrive og analysere fattigdommen. I Norge var Eilert Sundt en pionér. Hans interesse var imidlertid ikke bare begrenset til fattigdom. Han studerte flere forskjellige sider av folkelivet, først og fremst befolkningsforholdene, men også de hygieniske, moralske og økonomiske forhold.

I slutten av det 19. århundre gikk det en heftig debatt om innføring av folkepensjon i Norge. De mest radikale så på folkepensjonen som en statsplikt, men at staten ikke maktet å bære byrdene alene. Det var derfor nødvendig å kreve en forsikringspremie fra samtlige borgere. Denne diskusjonen førte til at Arbeiderkommisjonen av 1894 ble nedsatt for å utrede spørsmålet. Kommisjonens mandat omfattet både invalide- og alderspensjon. Kiær ble medlem av denne kommisjonen. Hans innsats på det sosialstatistiske området ble derfor sterkt preget av kommisjonens behov for statistikk.

For å vurdere forskjellige spørsmål knyttet til finansieringen av pensjonen, trengte kommisjonen innsikt i inntektsfordelingen og utredelsen av invaliditet i tillegg til den befolkningsstatistikk som allerede forelå. For dette formål kunne Kiær ikke bruke samme opplegg som sosialstatistikere i andre land. Han trengte gjennomsnittstall for hele landet og ikke bare for spesielle grupper, slik sosialstatistikken hadde lagt vekt på tidligere. Hans erfaringer fra arbeidet med folketellingene overbeviste ham om at en ikke kunne samle inn all den nødvendige informasjon fra samtlige husstander, fordi dette ville føre til uovervinnelige praktiske problemer både under datainnsamlingen og analysen av dataene. Han tok derfor i bruk «den representative metoden» og samlet inn informasjon om inntekt og invaliditet fra et representativt utvalg av befolkningen. På Kiærs tid var dette en lite utviklet teknikk, og han måtte selv både utvikle og forsvare metoden. Dette arbeidet var av stor betydning

for statistikkens utvikling, og vi skal behandle det nærmere i et senere avsnitt. Gjennom sitt arbeid om inntektsdannelse (2), (7) og (8), ble han også opptatt av å studere yrkeshistorie ved hjelp av retrospektive spørsmål, en innsats som han har fått liten ære for og som først mye senere er fulgt opp i Norge.

4. Økonomisk statistikk

I de fleste omtaler av Kiær beskrives han først og fremst som en framstående sosialstatistiker. I dag kan dette lett misforstås fordi begrepet sosialstatistikk har skiftet innhold gjennom årene. På Kiærs tid ser det ut som om sosialstatistikk dekket de fleste områder bortsett fra ren befolkningsstatistikk og nærings- og finansstatistikk. Selv i dag er det vanskelig å finne fram til en klar definisjon av sosialstatistikk.

I sin samtid ble Kiær internajonalt kjent for sitt arbeid med å legge opp en internasjonal statistikk for skipsfarten, et oppdrag som Norge påtok seg etter ønske fra Den internasjonale statistiske kongress i Haag i 1869. I dag er det antakeligvis andre arbeider som er av større interesse. I 1870-årene ble det klart at statens inntekter, som på denne tiden bare besto av toll og indirekte skatter, var for små. Diskusjonen om direkte skatter blusset opp med samme intensitet som i alle senere skattedebatter. Kiær kastet seg inn i denne debatten med full tyngde. Han var for innførelsen av direkte skatt av to grunner:

(i) Bare direkte skatt kunne sikre en jevn og tilstrekkelig inntekt for staten.

(ii) Han fant en økning av den indirekte skatt urettferdig fordi den avhenger av konsumet og mindre av skatteevnen. (Kiær, 1878).

I en artikkel i Aftenbladet i 1878 (2) vurderte han hvordan forskjellige beskatningsregler ville «ramme» de forskjellige landsdeler. Dette er så vidt vites den første anvendelse av en skattemodell i Norge. Dessverre er Kiær, helt ulik seg selv, så kort i sin framstilling at det ikke er mulig å gjennomskue alle de forutsetninger som ligger til grunn for beregningene. Dette kan skyldes at artikkelen er publisert i en avis og at han derfor ikke fant å kunne gi alle detaljer i beregningene.

I to artikler i 1913 (9) og (10) beregnet Kiær nasjonalinntekt og nasjonalformue. Dette er i seg selv en viktig innsats som først mye senere ble tatt opp til mer systematisk forskning, se (18). Av spesiell interesse er Kiærs forsøk på å inkludere husarbeidets verdi i disse beregningene. I det følgende skal vi sitere noen av de prinsippene som Kiær følger i beregningene.

«Det kvindelige opfostrings- og opdragelsesarbeid optar ikke så liten del av kvindernes tid. Vi må her bortse fra den omstændighet, at dette arbeide utføres uten al tanke på økonomisk vederlag, fordi det sker i kjærlighet til barnene, uten al beregning om, hvad tid og arbeide det medtar. Dets værdi for samfundet blir imidlertid ikke derfor mindre, heller tvertom, også rent økonomisk set, fordi et arbeide, der øves i kjærlighet, i taknemlig glæde, blir bedre utført end det, som øves med betaling for øie, eller naar det øves kun av pligtfølelse. Naar man altsaa kun ser hen til den medgaaede tid og dennes værdi, da kan man merke sig, at barn i alderen indtil det sjette aar, optar forholdsvis vel så megen tid som de barn der er begyndt at gaa paa skole, da denne jo for en del avløser moderen i hendes opdragergjerning. Imidlertid lægger barnene ogsaa efter det sjette aar adskillig beslag på hendes tid og omsorg, og der kan maaske – om end med alt forbehold – foreløpig opstilles som en hypotese, at hvert barn under 14 aar gjennemsnitlig tat optar à 1 times tid daglig. Dette fremsættes som en ren hypotese, forat den kan gjøres til gjenstand for nærmere overveielse og berigtigelse av dem, som har erfaring på det heromhandlede område. Gaar man altsaa ut fra et gjennemsnitsforhold av à 1 time daglig for hvert barn, gjør dette 183 à 365 timer i aarets løp, og hvis man værdsætter dette arbeidet til 20 øre pr. time – de kvindelige fabrikarbeidere fortjener overhodet omtrent en saadan timeløn, mens tjenestepiker fortjener 10 à 12 øre (iberegnet værdien av kost og ophold) – , faar man som den aarlige værdi av det heromhandlede arbeide mellem 37 og 73 kr. eller gjennemsnit 55 kr. pr. barn som tillæg til verdien av det huslige arbeide.»

På grunnlag av slike beregninger samt inntektsopplysninger samlet inn tidligere, beregner Kiær den samlede nasjonalinntekt til å være 1200 millioner kroner for 1912. Av disse var verdien av gifte kvinners arbeid satt til 180 millioner, et beløp som måtte trekkes fra nasjonalinntekten når en sammenliknet med andre land, fordi det ikke var vanlig å inkludere denne innsatsen i nasjonalinntekten. Kiær kritiserer denne praksis på følgende måte:

«For det første: Arbeidets art, der nemlig er av samme beskaffenhet som andet produktivt arbeide, som overalt medtas ved beregningen av nationalintægten. Hvad reel forskjel er der vel f.eks. mellem det arbeide, som utføres av en lønnet husbestyrerinde, og det ulønnede arbeide, som utføres av en husmor? Saavidt jeg formaar at se, ingen anden, end at det sidste skulde værdsættes høiere, fordi det som regel utføres med større interesse og derfor bedre.»

Som nevnt tidligere ble Kiærs beregninger av nasjonalinntekten først fulgt opp senere. Kiærs beregninger av hjemmearbeidets verdi har imidlertid fått liten oppmerksomhet helt fram til i dag. Dette til tross for at data om tidsbruk i hjemmene samt lønnsstatistikken er mye bedre i dag enn på Kiærs tid.

5. *Den representative metoden*

Det som har gitt Kiær en plass i statistikkens historie, er hans innsats for bruken av den representative metoden. Kiær kan ikke sies å være oppdager av metoden, men han var den første som gjorde utstrakt bruk av den og forsvarte den innen et meget skeptisk miljø av samtidige statistikere.

På det Internationale Statistiske Institutts (ISI) møte i Bern i 1895 la Kiær fram resultater fra en utvalgsundersøkelse han hadde utført tidligere. Han konkluderte sitt foredrag i følgende tre punkter:

(i) Utvalgsmetoden, hvis riktig gjennomført, er viktig for utviklingen av den offisielle statistikk.

(ii) Avhengig av situasjonen kan en tenke seg flere måter å trekke utvalg på.

(iii) Fordeler og vanskeligheter knyttet til de forskjellige metoder fortjener å bli nærmere undersøkt av ISI.

Reaksjonen på Kiærs foredrag var stort sett negativ. Den da meget innflytelsesrike, tyske statiskeren G. von Mayr avsluttet sitt kritiske innlegg på følgende måte, se (19): «Il faut rester ferme et dire: Pas des calcul là où l'observation peut être fait». Det lyktes ikke Kiær å få nedsatt en komité som skulle vurdere den representative metoden nærmere. Det ble imidlertid besluttet å ta emnet opp på ISIs neste møte, og etter dette møtet ble det besluttet å danne en komité som skulle foreta en vurdering av forskjellige utvalgsmetoder.

I dag er det vanskelig å forstå den motstand som Kiærs tanker møtte. Ikke bare på grunn av metodens senere suksess, men også fordi det allerede på Kiærs tid eksisterete mange eksempler på utnyttelse av ufullstendige data. Så tidlig som 200 år før Kiær la fram sine resultater, hadde den engelske astronom og matematiker Halley undersøkt dødeligheten i byen Breslau og generalisert resultatene til «hele verden». Halleys arbeid ble etterfulgt av flere demografiske studier, der han ved hjelp av mer eller mindre eksplisitt formulerte matematiske modeller forsøkte å estimere dødelighet og fruktbarhet i flere europeiske land.



Også innen skogbruksforskningen ble den representative metoden benyttet. I et nesten ukjent arbeid fra 1883 (14) foreslo den danske statistikeren J.P. Gram å estimere den totale tremasse på grunnlag av et utvalg av trær. I dette arbeidet utviklet Gram formelen for optimal allokering av et gitt antall observasjoner på strata, et resultat som senere er tilskrevet Neyman, som gjenoppdaget resultatet nesten 50 år senere (15). Andre statistiske undersøkelser som lå meget nær den representative metoden, ble utført i slutten av det 18. århundre i London. I 1797 publiserte Sir Frederick Morton Eden resultatene i «The State of the Poor or an History of the Labouring Classes in England, from the Conquest to the Present Period, in which are Particular Considered their Domestic Economy; with Respect to Diet, Dress, Fuel and Habitation etc.» Data var samlet inn av prester fra 73 landarbeiderfamilier. Liknende studier ble foretatt i flere andre europeiske land og var velkjente for ISIs medlemmer.

På tross av motstanden som idéen møtte blant ledende statistikere, bredte idéen seg fort til mange land, ikke minst på grunn av Kiærs utstrakte kontakt med statistikere overalt i verden. I 1898 ble det publisert en artikkel i det ungarske tidssriftet Economic Review med tittelen «The Representative Enumeration». Her ble gitt en oversikt over Kiærs resultater, og det ble argumentert mot mye av den kritikk som tidligere var framsatt i ISI. Senere på ISIs møte i 1901 la den amerikanske statistikeren C.D. Wright fram en rapport som beskrev en rekke anvendelser av den representative metoden i USA. Også i Russland ble metoden tatt i bruk ved flere statistiske undersøkelser, delvis inspirert av Kiærs resultater (se Seneta (17)). Etterhvert ble også mer teoretisk interesserte statistikere opptatt av metoden, og i 1906 foreslo den engelske statistikeren A.L. Bowley å anvende resultater fra sannsynlighetsregningen for å vurdere egenskapene til estimater basert på tilfeldige utvalg. ISI oppnevnte i 1924 på ny en komité for å vurdere den representative metoden med professor Bowley som ett av medlemmene. I 1926 la den fram sine konklusjoner som stort sett gikk ut på å anbefale utvalgsmetoden, forutsatt at utvalget var «tilstrekkelig representtivt». I rapporten var de teoretiske resultater begrenset til enkle tilfeldige utvalg, og det var først i 1934 at professor J. Neyman (18) utvidet teorien til å omfatte stratifiserte utvalg og viste veien til en teoretisk behandling av mer kompliserte utvalgsplaner. (Som nevnt tidligere hadde den danske statistikeren J.P. Gram utviklet teorien 50 år tidligere. Dessuten hadde den russiske statistikeren A.G. Kovalevsky presentert teorien i 1924. Da disse arbeidene var skrevet på henholdsvis dansk og russisk, var de ukjente for Neyman og for de fleste samtidige statistikere.) Det gikk altså nesten 50 år fra idéen om

bruk av utvalgsmetoden ble satt fram til det tidspunkt hvor den ble endelig akseptert av både praktiske og teoretiske statistikere.

Referanser

Arbeider av A.N. Kiær:

1. «Om dødeligheten i de første leveår», Christiania Videnskabsselskabs forhandlinger, s. 438–455, 1871.
2. «Direkte skat til statskassen.» Artikkel i Aftenbladet No. 80 og flg. Kristiania, 1878.
3. «Nye undersøkelser angaaende indtægts- og formuesforhold i Norge.» Statsøkonomisk Tidsskrift. Kristiania, 1898.
4. «Dødelighetsforhold i Norge.» Norsk Magasin For Lægevitenskaben. No. 4. Kristiania, 1900.
5. «Nye Bidrag til Belysning av Frugtbarhedsforholdene innen Ægteskabet i Norge.» Vitenskabsselskabets Skrifter II. Hist.-Fil. klasse. No.3, 1902.
6. «Statistische Betträge zur Beleuchtung der Ehelichen Fruchtbarkeit». Vitenskabsselskabets Skrifter II. Hist.-Fil. Klasse, 1903.
7. «Invaliditetsforholdene.» Statsøkonomisk Tidsskrift. Kristiania, 1903.
8. «Indtægtsforhold. Utarbeidet til bruk for den departementale folkeforsikringskomité. J. Bjørnstad Boktrykkeri. Kristiania, 1907–11.
9. «Beregning av den økonomiske verdi av det norske folks arbeidsevne.» Statsøkonomisk Tidsskrift. Kristiania, 1913.
10. «Norges nationalindtægt og nationalformue samt kapitalværdien av vort folks arbeidsevne.» Statsøkonomisk Tidsskrift. Kristiania, 1913.
11. «An Attempt at a Statistical Determination of the Birth Rate in The United States.» Journal of the American Statistical Association, 16, 1919, pp. 442–457.

Andre referanser

12. Bjerve, P.J. (1983). «Anders N. Kiær». Sosialøkonomen nr. 7. Også i SØS nr. 59, Statistisk Sentralbyrå. Oslo – Kongsvinger 1985.
13. Bowley, A.L. (1926). «Measurement of the Precision Attained in Sampling.» Bull. Inter. Stat.Inst., 26, Supplement to Liv. 1.
14. Gram. J.P. (1883). «Om beregning af en Bevoxningsmasse ved hjælp af prøvetræer.» Tidskrift Skogbrug, 1883, Vol. 6, pp. 137-198.
15. Neyman, J. (1934). «On the two Different Aspects of the Representative Methods.» J.R. Statist. Soc., 97.
16. Schweder, T. (1980). «Scandinavian Statistics, Some Early Lines of Development.» Scand. J. Statist. 7, 113-129.
17. Seneta, E. (1985). «A Sketch of the Histry of Survey Sampling in Russia.» J.R. Statist. Soc. A. 148 part 2. pp. 118-125.

18. Statistisk Sentralbyrå (1976a). «Statistisk Sentralbyrå 100 år. 1876-1976.» SØS nr. 28, Statistisk Sentralbyrå, Oslo.

19. Statistisk Sentralbyrå (1976b). «Den representative undersøkelsesmetode». SØS nr. 27, Statistisk Sentralbyrå, Oslo.

Sannsynlighetsregning – i 1873 et egnet emne for folkeopplysning

av
Arnljot Høyland
Norges Tekniske Høgskole

For noen år siden fikk jeg som gave et lite hefte på 79 sider med tittel: *Om Sandsynlighedsregningen og dens Anvendelse paa Hazardspil og Forsikringsvæsen, fremstillet af Dr. A.S. Guldberg. Udgivet af Selskabet til Folkeoplysningens Fremme. Første Tillægshefte til Folkevennen for 1873.*

Dette Selskab (1851-1899) hadde som formål å «virke til folkets opplysning med særlig hensyn til folkeaandens vækkelse, udvikling og foredling». Dets hovedinnsats var å utgi tidsskriftet Folkevennen, som i løpet av årene 1857-1898 var vedlagt tildels verdifulle tilleggshefter av historisk, økonomisk, statistisk og geografisk innhold. Blant forfatterne til slike hefter finner en kjente navn som Eilert Sundt og Hanna Winsnes. Selskabet anså altså allerede i 1873 sannsynlighetsregningen for å være av tilstrekkelig almen interesse til at en var villig til å vie et hefte til dette emnet.

Navnet Guldberg er kjent i flere sammenhenger. De fleste av oss har vel hørt om Guldberg og Waages massevirkningslov (1867) og om Guldbergs akademiske kor (1916). En del av oss vet at Alf V. Guldberg (1866-1936) var professor i matematikk ved Universitetet i Oslo fra 1913 og særlig underviste i sannsynlighetsregning, forsikringsmatematikk og matematisk statistikk. Han har skrevet en elementær lærebok i sannsynlighetsregning og forsikringsmatematikk, og det var på hans initiativ at en aktuareksamen ble innført ved Universitetet i Oslo (1916). Andre har kanskje også hørt om Cathinka Guldberg som var den første norske diakonisse og videre den første kvinnelige ridder av St. Olavs orden (1915).

Før jeg tok fatt på lesningen av heftet, syntes jeg at jeg måtte finne ut hvem Axel Sophus Guldberg var, og om det var noe slektskap mellom ham og de ovennevnte Guldberg-navn. Ved hjelp av Norsk Biografisk leksikon (1) og Norsk Forfatterlexikon (2) var det mulig å rulle opp et helt Guldberg-dynasti.

Axel Sophus Guldberg levde fra 1838 til 1913. Hans farfar, kjøpmann Andreas Stillaugsen Guldberg (1790–1834) som var svensk, sies å ha vært svært interessert i naturvitenskap og dessuten litt av et oppfinnertalent. Hans far Carl August Guldberg (1812–1897) arvet interessen for naturvitenskap og var dessuten meget opptatt av folkeopplysning. Carl August Guldberg flyttet fra Strømstad til Fredrikstad i 1814, ble student i 1829 og teologisk kandidat i 1833. Etter dette fikk han imidlertid ikke noen stilling i norsk skole, men virket som redaktør og forlegger for en rekke tidsskrifter. I 1847 gikk han over i geistlig virksomhet, ble først residerende kapellan og senere sogneprest.

Carl August Guldberg var gift 3 ganger og hadde mange barn. Barn i første ekteskap var:

Cato M. (1836–1902) som studerte matematikk, fysikk og kjemi. Han ble utnevnt til professor i anvendt matematikk ved Universitetet i Oslo i 1869. I (1) kan en lese at hans «begavelse var en lykkelig og sjelden forming av naturvitenskapsmannens fantasi og matematikerens evne til å finne almengyldige uttrykk fra lovmessigheten i naturfenomenene»: Det var denne interesse som ledet ham til samarbeid med svogeren, professor Waage og som resulterte i Guldberg og Waages massevirkningslov (1867).

Axel S. (1838–1913), forfatteren av vårt lille hefte, studerte også matematikk og tok i 1867 doktorgraden på en matematisk avhandling ved Universitetet i Oslo (Den første doktordisputas på 20 år ved U.i.O). Han skrev senere en rekke matematiske avhandlinger og lærebøker og var matematikklærer ved en rekke skoler, sist ved Krigsskolen. Han skal særlig ha interessert seg for å spre kjennskap til matematikk og naturvitenskap til det store publikum. Sin største innsats gjorde han imidlertid som forsikringsmatematiker, og han var bl.a. den første formann i Den Norske Aktuarforening fra stiftelsen i 1904 til 1912.

Cathinka C. (1840–1919) har vi allerede nevnt. Hun var pioneren innenfor norsk diakonissetjeneste, foresto opprettelsen av et norsk diakonissehus og ble for sin store innsats på dette området den første kvinnelige ridder av St. Olavs Orden (1915).

Hans R. (1843–1896) var offiser, filantrop og religiøs forfatter. Han sies dessuten å ha vært en dyktig matematiker og underviste i matematikk og deskriptiv geometri.

Carl J. (1846–1906) utdannet seg til lege, arbeidet i 10 år som lege på misjonsmarken på Madagaskar, og senere som lege i Lesjaskog. Også han hadde interesser i naturfaglig retning.

Fredrik O. (1848–1905) var også interessert i naturvitenskap, spesielt biologi og først og fremst fugler. Han gjennomførte en original undersøkelse av asymmetrien i legemet hos mennesker og dyr, og søkte å påvise at slike forhold har betydning for adferd. Han tok imidlertid teologisk embedseksamen i 1874, fikk ansettelse i skoleverket og ble senere skoledirektør i Tromsø og i Trondheim. Videre redigerte han flere populærtidsskrifter.

Gustav A. (1854–1908) begynte å studere teologi, men hans interesse drev ham over mot naturfagene, og han begynte så å studere medisin. Etter medisinsk embedseksamen (1881) og medisinsk doktorgrad (1887) ble han kallet til professor i anatomi ved Karolinska Institutet.

I tredje ekteskap fikk C.M. Guldberg sønnen:

Ansgar (1868–1924), som utdannet seg til bergingeniør, men som særlig er kjent for sin innsats for norsk manns-sang. Han stiftet i 1916 Guldbergs akademiske kor.

Alf V. som vi nevnte innledningsvis, var sønn av forfatteren av vårt lille skrift.

Axel Sophus Guldberg tilhørte som vi forstår en meget begavet familie. Interessen for naturvitenskap og matematikk går igjen hos mange i familien, likeledes en interesse for folkeopplysning. Vi skal nå se litt på hans skrift fra 1873.

Det består av et forord og tre hovedkapitler:

Sandsynlighedsregningens Principer,
Om Hazardspil, og
Forsikringsvæsen.

Forordet er såvidt interessant at vi gjengir det i sin helhet.

Forord.

Sandſynlighedsregningen er i ſit Princip ſaa ſimpel og letfattelig, at enhver, der er hjemme i almindelig Regning, uden ſtore Vanſkeligheder kan følge en populær Fremſtilling af denne Regnings første Begyndelsesgrunde. Paa den anden Side er denne Regning rig paa Anvendelſer. Det turde derfor ikke være uden Intereſſe for Mange at læſe en kortfattet Fremſtilling af Sandſynlighedsregningen med nogle af dens vigtigſte Anvendelſer paa Opgaver hentede fra det ſociale Liv, forſaavidt det kan ſke uden at gaa nærmere ind paa Enkelthederne og uden at benytte det matematiſke Tegnſprog. Viſtnok kan et Skrift ſom det foreliggende ikke læſes ſom en Morſkabsbog, men fordrer trods ſit ringe Omfang Tid og Eftertanke, for at Læſeren, der er uden matematiſke

Kundſkaber, ſkal kunne tilegne ſig Stoffet. Men dette Selvarbeide, hvortil Læſeren tvinges ved et hvilketſomhelſt Emne, der er af matematiſk Indhold, er paa engang forfriſkende og vækkende ligeoverfor ſaa megen anden let Læsning, der bydes i vor Tid. Som Anvendelſer af Sandſynlighedsregningen er her valgt Hazardſpil og Forſikringsvæſen, hvilket ſidſte ſpiller en ſaa ſtor Rolle i det moderne Statsſamfund og i ſine Følger er ligeſaa nyttigt og velgjørende ſom det førſte er fordærveligt og ødelæggende.

Chriſtiania i Juni 1873.

Dr. A. S. Guldberg.

De første avsnittene av Sandsynlighedsregningens Principer er også så interessante at vi gjengir dem i sin helhet.

Sandſynlighedsregningens Principer.

Uagtet meget ſynes tilfældigt af det, ſom foregaar i denne Verden, ſaa er der dog al Grund til at antage, at dette kun er tilſyneladende. Hvis vi vare i Beſiddelſe af et ſkarpere Blik og en finere Jagttagelsesevne, vilde vi kunne opdage og ſe, hvad der ligger til Grund for de utallige Naturfænomener, hvis Aarſag vi tilſkrive et Tilfælde eller et Træf. Jo mere vi granſke Naturen, deſto klarere fremtræder ſom en Sandhed hin Sætning: Alt har en Aarſag, Intet ſker tilfældigt. Naar derfor Videnſkabsmanden taler om tilfældige Begivenheder, ſaa er dette alene at betragte ſom en Talemaade, laant fra det daglige Liv, hvormed han giver tilkjende, at han taler om Ting, hvis Aarſager ere ham enten ganſke ubekjendte eller ialfald ſaa lidet kjendte, at han ikke ſer ſig iſtand til at gjennemſkue Forbindelſen mellem Aarſag og Virkning.

Efterſom Videnſkaben ſkrider fremad, vil det ſke, at Naturfænomener, ſom vi den Dag idag benævne tilfældige, af ſenere Slægter ville nævnes lovmæssige.

Videnſkabens Hiſtorie har mere end et Exempel at oppiſe, der vidner om Rigtigheden heraf. En Mængde Naturfænomener, ſom de Gamle ikke kjendte Aarſagen til, og ſom forekom dem tilfældige, ere i vore Dage erkjendte af den nyere Tids Naturvidenſkab for lovbundne og kunne i mange Tilfælde beregnes forud. Enkelte af Naturens Fænomener ſom f. Ex. Veir og Vind, der endnu ſynes de Fleſte tilfældige, arbeider Videnſkaben ivrigt paa at udfinde Aarſagerne til ſamt at opdage de Love, ſom her ere gjældende. Af hvad der allerede er fundet i denne Retning, har man grundet Haab om, at Arbeidet vil krones med Held, hvor indviklet og vanſkelig end den Opgave ſer ud, ſom Videnſkaben har ſtillet ſig at løſe.

Imidlertid gives der dog mangt og meget, ſom ſynes at ſpotte enhver menneſkelig Anſtrængelſe, naar det gjælder at beſtemme forud, hvad der vil ſke. Naar man ſaaledes kaſter et Pengeſtykke i Veiret, hvo kan forudſige hvilken Side vil komme op? Naar man tager et Lod i et Lotteri, hvo kan forudſige, om Loddet er vindende eller tabende? Naar en Perſon forſikrer ſit Liv, hvo kan forudſige, naar han ſkal dø?

Det er viſſelig ſaa, at intet Menneſke kan eller vil nogenſinde kunne beſvare diſſe Spørgsmaal, men derimod kan man ved Sandſynlighedsregningens Hjælp forud beregne Sandſynligheden for, at dette eller hint ſkal ſke.

Sandſynlighedsregningen har tilſyneladende en ſkrøbelig Grundvold at bygge paa. Hvad der ſynes os Mennesker tilfældigt og ſom derfor i ſtørre eller mindre Grad er uſikkert og foranderligt, det er Materialet, hvoraf den bygger; og dog forudſiger den en Begivenheds Sandſynlighed med matematiſk Nøiagtighed. Iſandhed en forunderlig Regning, ſtorartet ved ſin Simpelhed i Principerne og ved ſin Rigdom i Anvendelſerne! Hvor Alt ſynes at ſlaa Feil, træder den Videnſkabsmanden imøde og rækker ham ſin hjælpende Haand.

Sandſynlighedsregningen er en matematiſk Videnſkab og ſom ſaadan henter den Hjælp fra Aritmetiken og Geometrien*). Ved diſſes Biſtand har den bygget ſig et Palads, hvis faſte Mure trodſe Tvivlens og Kritikens ſkarpe Pile. Den yder Raad og Biſtand ſnart til Aſtronomen og Fyſikeren, der komme og bede om Oplysning

*) Aritmetiken er Læren om Tallet, Geometrien omhandler de ſaakaldte Rumſtørrelſer (Kuglen, Keglen, Tærningen, Trekanten o. ſ. v.).

> i mere end et tvivlſomt og vanſkeligt Spørgsmaal, ſnart til Trigonometriſten og Landmaaleren, ſnart til Statsmanden og Statiſtikeren.

Guldberg skriver så at sannsynlighetsregningen er «opfunden af den store franske Matematiker og Filosof, Blaise Pascal». Han gjengir så beretningen – som vi vel alle har lest i mange senere lærebøker i sannsynlighetsregning – om hvordan Chevalier de Méré i 1854 henvendte seg til Pascal og forela ham to problemer som har med hazardspill å gjøre, og om hvordan dette førte til at Pascal «fant opp» sannsynlighetsregningen.*)

Det ene av disse problemene går ut på å dele en gevinst rettferdig dersom et spill mellom to spillere avbrytes før det er sluttført. Dette problemet tar Guldberg utgangspunkt i når han skal illustrere sannsynlighetsteoretisk tenkemåte. Han kaller de to spillere Hans og Peter, tenker seg at de hver har gjort en innsats på 6 skilling, og at spillet går ut på at spillerne vekselvis kaster et pengestykke, samtidig med at den som kaster roper «Krone» henholdsvis «Mynt» idet han kaster. Blir resultatet av kastet det spilleren roper, har han vunnet ett point, i motsatt fall har motspilleren vunnet ett point. Den av spillerne som først har oppnådd tre points, får hele innsatsen på 12 skilling.

Etter tre slike kast har Peter vunnet to points, mens Hans har vunnet ett. Nå vil de avbryte spillet, og spørsmålet er hvordan innsatsen rettferdig bør fordeles. Leseren av Folkevennen (1873) blir så presentert for følgende resonnement:

> Det er klart, ſagde han, at, hvis de to Spillere havde vundet ligemange Points, ſaa havde de ogſaa ligeſtor Sandſynlighed forat vinde Spillet, og Indſatſen burde i ſaa Fald deles ligt imellem dem. Men da nu Peter har 2 og Hans 1 Point, ſaa kan Peter ſige til Hans: „hvis jeg taber i næſte Kaſt, ſaa faar du nok et Point, og vi have da ligemange; hvis vi da ſtandſe med Spillet, ſkal jeg have den ene Halvdel og du den anden Halvdel af Indſatſen. Den halve Del tilhører altſaa mig, hvordan end Udfaldet bliver for næſte Kaſt. Derfor har jeg i ethvert Fald Ret til denne Halvdel. Da imidlertid næſte Kaſt ligeſaa godt kan være heldigt for mig ſom for dig, ſaa bør jeg af den anden Halvdel, ſom er tilbage af Indſatſen, ogſaa have Halvdelen, hvilken udgjør 3 ß. Disſe 3 ß tillagt den

*) Senere er det som kjent blitt klarlagt, se f.eks. (3), at Cardano (1501–1576) hadde utviklet sannsynlighetsregningen ca. 90 år tidligere.

første Halvdel af de 12 ß, som var den hele Indsats, udgjør tilsammen 9 ß, hvilke tilkomme mig, medens du faar de tiloversblevne 3 ß."

Peter bør altsaa have 9 ß eller ¾ af Indsatsen, Hans 3 ß eller ¼ af Indsatsen.

Guldberg føyer så til:

For at forstaa dette Pascals Ræsonnement, hvilket er af største Vigtighed, naar man vil søge at erholde nogen Indsigt i Sandsynlighedsregningens Principer og forstaa det Følgende, maa man gjentage det for sig selv flere Gange og bortse fra det enkelte Tilfælde og alene se hen til den Sandsynlighed, hver af Spillerne har forat vinde. Hvis Spillet virkelig blev fortsat og spillet til Ende, kunde det naturligvis meget vel hænde, at Hans vandt, men der er større Sandsynlighed, for at Peter skal vinde. Det er imidlertid ikke nok at vide dette, man maa udfinde hvormange Gange større Peters Sandsynlighed forat vinde er end Hans's. Pascal lærer os gjennem sin simple og korte Fremstilling, at Peters Sandsynlighed er 3 Gange større end Hans's. Derfor skal Indsatsen deles saaledes, at Peter faar 3 Gange mere end Hans.

Han illustrerer så sannsynlighetsteoretisk tenkemåte ved å trekke en kule tilfeldig fra en urne som i alt inneholder 4 hvite og 6 sorte kuler, og kommer så med den velkjente såkalte klassiske definisjon av sannsynlighet.

„Ved en Begivenheds Sandsynlighed forstaaes en Brøk, hvis Tæller er Antallet af gunstige Tilfælde, og hvis Nævner er Antallet af mulige Tilfælde."

Videre

Den her omtalte matematiske Betegnelse for Sandsynligheden ved et Broktal er af overordentlig Betydning. Paa den hviler hele Sandsynlighedsregningen. Hvis man ikke kunde udtrykke Sandsynligheden ved Tal, var det umuligt at opbygge en matematisk Videnskab som den nuværende Sandsynlighedsregning. I det daglige Sprog bruger man Betegnelser som sandsynlig, meget sand-

ſynlig, tvivlſom, meget tvivlſom og lignende for dermed at udtrykke Sandſynligheden for, at en Begivenhed ſkal indtræffe eller ei. Men disſe Betegnelſer ere meget ubeſtemte og tillade et Spillerum. Den paſcalſke Betegnelſe er derimod præcis og nøiagtig; den tillader at ſammenligne de forſkjellige Sandſynligheder med matematiſk Nøiagtighed. Enhver Sandſynlighed udtrykkes ved en Brøk, og jo nærmere denne Brøk kommer Enheden, deſto mere nærmer Sandſynligheden ſig til Vished. Paa den anden Side, jo mindre Brøkens Tæller er i Forhold til Nævneren, deſto mindre er ogſaa Sandſynligheden, og deſto mere nærmer den ſig Umulighed. Medens Vished udtrykkes ved Tallet 1, udtrykkes Umulighed ved 0. Er der nemlig, forat bruge vort gamle Exempel, i Urnen nedlagt kun 10 ſorte Kugler og ingen hvide, ſaa er ifølge Paſcals Definition Sandſynligheden for at trække en hvid Kugle $\frac{0}{10}$ eller 0; thi her er 10 mulige Tilfælde, men intet gunſtigt. Iſaafald er det imidlertid umuligt at trække en hvid Kugle; følgelig maa Sandſynligheden, der udtrykkes ved 0, være lig Umulighed.

Mellem disſe to, Vished og Umulighed, der repreſenteres ved 1 og 0, ligger den hele Uendelighed af Sandſynligheder indſluttet, thi mellem 1 og 0 kan tænkes uendeligt mange Brøker. Se her en ny og forhen ukjendt Betydning af Tallet! Den, ſom overſkuer Reſultaterne og ſer den mægtige videnſkabelige Bygning, der er reiſt paa den paſcalſke Definition af Sandſynligheden, maa iſandhed forbauſes, og forundres over, hvorledes dette tilſyneladende ſimple og ubetydelige i ſig kan indeholde Spiren til noget ſaa ſtort. Den berømte engelſke Matematiker Newtons Ord om Geometrien rinder En uvilkaarlig i Hu:

Et gloriatur geometria, qvod ex paucis principiis aliunde petitis tam multa præstat.*)

Ved å illustrere med eksempler, der han trekker kuler fra urner, rimeliggjør han så de to setningene:

*) Ogſaa æres Geometrien, fordi den af nogle faa Grundſætninger, ſøgte andetſtedsfra, fremſtiller ſaa meget.

2. Sandſynligheden for en Begivenhed, der kan indtræffe flere Gange, er lig Summen af alle de enkelte Sandſynligheder.

3 Sandſynligheden for en Begivenhed, der betinges af flere Begivenheders Sammentræf (den ſaakaldte ſammenſatte Sandſynlighed), er lig Produktet af de enkelte Begivenheders Sandſynlighed.

I en sluttkommentar peker han på at

naar en Begivenheds Sandſynlighed er funden, ſaa findes den modſatte Sandſynlighed d. e. Sandſynligheden for, at Begivenheden ikke ſkal finde Sted ved at trække den fundne Sandſynlighed fra Tallet 1.

Han avslutter så kapittelet om sannsynlighetsregning med følgende avsnitt:

Uagtet Sandſynlighedsregningen oprindeligt er fremkommen ved Betragtningen af Hazardſpillet og nærmeſt Tærningſpillet, ſaa hengik der ikke lang Tid, inden dybe Tænkere ſaa i denne Regning Kilden til en ny Videnſkab, ſom kunde erholde Anvendelſer, hvorom man neppe ſkulde have nogen Anelſe, og ſom griber ind i Forhold, ſom ſynes at ligge udenfor al menneſkelig Beregning. Herhen hører f. Ex. Anvendelſerne paa Dødelighedstabellerne og overhovedet paa de ſtatiſtiſke Tabeller. Ikke mindre mærkelige ere Anvendelſerne paa Videnſkaber ſom Aſtronomi, Landmaaling, Fyſik o. ſ. v. I det Folgende ſkulle vi indſkrænke os til Behandlingen af Hazardſpil og Forſikringsvæſen, forſaavidt ſom det lader ſig gjøre uden at forudſætte Kundſkaber i Matematik, men alene Kjendſkab til de ſædvanlige Regningsarter i hele og brudne Tal.

Så kommer vi til kapittel:

Om Hazardſpil.

Det genueſiſke Lotteri (Lotto di Genua) eller det ſaakaldte Tallotteri ſtammer fra Genua. Det til-

ſkrives Raadsherren Benedetto Gentile, ſom paa Republikens Tid ſkal have opſkrevet Navnene paa de 90 valgbare Kandidater til det ſtore Raad, derpaa lagt Sedlerne i et ſaakaldt Lykkehjul og trukket fem af dem. Man benyttede denne Leilighed til at gjøre Væddemaal paa Kandidaternes Navne. I Aaret 1620 blev Staten Bank for disse Væddemaal. Senere opſtod Tallotteriet, idet man ſatte Tal iſtedetfor de Adeliges Navne.

De ſtore Indkomſter, ſom dette Lotteri kaſtede af ſig, bevægede andre Stater til at følge Genuas Exempel. I Wien oprettedes et Tallotteri 1752, i Berlin 1763 og ſenere i flere andre Byer.

Spillet foregaar derved, at 90 Tal fra 1 til 90, indſluttede i Kapſler, lægges i et Hjul, der kan dreies rundt, hvorved Tallene blandes om hverandre. Paa visse forud beſtemte Dage trækkes 5 Nummere; de udtrukne Tal, der ere de vindende, bekjendtgjøres i alle Landets Kollekter. Det ſtaar enhver Spiller frit for at beſætte 1, 2, 3, 4 eller 5 Nummere. Efter Antallet af beſatte Nummere, der komme ud ved Trækningen, ſtiger Gevinſtens Størrelſe. Kommer kun et enkelt Nummer ud, erholdes en mindre Gevinſt end naar to Nummere komme ud, en ſaakaldet Ambe. Endnu ſtorre er Gevinſten, naar tre Nummere, en Terne, eller fire Nummere, en Kvaterne, kommer ud; den ſtørſte Gevinſt erholder fem Nummere, Kvinternen.

I første kapitel har forfatteren bestemt de enkelte sannsynlighetene for at en spiller skal vinne om han henholdsvis satser på

ett enkelt tall $(= \frac{1}{18})$

en ambe $(= \frac{2}{801})$

en terne $(= \frac{1}{11747})$

en kvaterne $(= \frac{1}{511038})$

en kvinterne $(= \frac{1}{43949268})$

Han regner så ut hvor store gevinster banken skulle betale ut i de enkelte tilfelle om spillet skulle være rettferdig, men sier så:

Det er imidlertid indlysende, at Banken ikke kan bestaa uden at have nogen Fordel paa sin Side, da Administrationsomkostninger o. s. v. maa dækkes. Disse Bankens Fordele ere imidlertid i Regelen meget store, ja altfor store. Sædvanligvis udbetaler Banken
for et enkelt Nummer 15 Gange Indsatsen istedetfor 18 Gange;
for en Ambe 270 Gange Indsatsen istedetfor 400½ Gange;
for en Terne 5500 Gange Indsatsen istedetfor 11747 Gange;
for en Kvaterne 75000 Gange Indsatsen istedetfor 511038 Gange;
for en Kvinterne 1100000 Gange Indsatsen istedetfor 43949268 Gange.

Heraf sees klart, hvilken stor Fordel Banken har fremfor Spillerne. Det kan vistok hænde, at en enkelt Spiller en og anden Gang kan erholde en forholdsvis stor Gevinst, men i Længden vil Spillet være til hans Ruin.

I det etterfølgende gis først en beskrivelse av det såkalte klasselotteri som har historiske røtter tilbake til romertiden og som senere har utviklet seg til lotterier der antall lodd er stort og gevinstene er gjenstander av varierende verdi. Deretter beskriver han, det «berygtede Roulettespil, en opfindelse fra de parisiske Spillehuse». Etter å ha gjort detaljert rede for spillet, finner Guldberg det nødvendig å komme med en advarsel:

En af de farligste Forvildelser ved Rouletteſpillet er den saakaldte Doubleren, der bestaar i, at Spilleren stadigt sætter paa samme Farve og fordobler Indsatsen. Grunden hertil er, at Spilleren tror, at naar f. Ex. Sort er kommen ud 9 Gange, er der i det følgende Spil større Sandsynlighed for Rødt end Sort. Men saaledes er det ikke; hvert enkelt Spil er aldeles uafhængigt af det foregaaende og det paafølgende. Da der er 19 røde og 19 sorte Tal, saa er Sandsynligheden for enhver af Farverne ligestor, nemlig ½ ($\frac{18}{36}$). Om end Sort er kommen ud 9 Gange efter hinanden, bliver Sandsynligheden i næste Spil ikke større for Rødt end for Sort. Saalænge man ikke ved, naar og hvorledes Chancerne udjævnes d. e. efter hvormange Spil og paa hvad Maade Farverne vexle, kan der aldrig være Tale om nogen større Sandsynlighed for den ene Farve end for den anden. Vistnok er det saa, at efter et meget stort Antal Spil ville begge

Farver have vist sig at komme ud ligemange Gange, men for et mindre Antal Spil f. Ex. 20 à 30 kan det meget vel hænde, at den samme Farve kommer ud hvergang. Imidlertid vilde Doubleren være berettiget og sikkert føre til Maalet, hvis Spilleren kunde holde ud; men dette er umuligt. Han kan i Regelen kun fortsætte i nogle faa Spil. Selv den rigeste Mand maatte snart give tabt, ikke at tale om, at Banken i Regelen ikke tillader Indsatser, der overskride en bestemt Sum.

Guldberg tar så for seg premieobligasjonslån og sier om disse:

I nær Forbindelse med Hazardspillet staar de saakaldte Lotterilaan eller Præmielaan, der i den nyere Tid spille en stor Rolle. Uagtet disse Slags Laan i en vis Henseende have Karakteren af Lykkespil, saa fremtræder den dog her, om man tør bruge et saadant Udtryk, i en forædlet Skikkelse. Tabene ere i Regelen for den enkelte Deltager i Laanene meget smaa, medens Gevinsterne kunne være ret anseelige. Det Farlige og Fordærvelige i de sædvanlige Hazardspil er her forsvundet, medens det Fristende, som altid ligger i Udsigten til muligens at vinde en betydelig Pengesum, driver selv mindre bemidlede Personer til at lægge nogle af sine Penge i Værdipapirer, der selv, om de ingen Gevinst erholde, dog stadigt stige i Værdi og ere at betragte som en Sparebøsse.

Til slutt kommer kapitlet om

Forsikringsvæsen.

Den Tanke at sikre den Enkelte mod økonomisk Tab og Ulykke derved, at Flere slaa sig sammen og danne en Forening til gjensidig Understøttelse, er meget gammel. Allerede Romerne og Grækerne søgte praktisk at gjennemføre den. Ligeledes finder man i Middelalderen Foreninger, hvis Formaal var gjensidig Understøttelse og Hjælp. Imidlertid lede disse Foreninger af store Mangler, og det er først den moderne Tid, som har virkeliggjort Tanken, støttet paa et rationelt Princip.

Vi skulle her begynde med at omtale de Slags Forsikringer, der angaa Menneskets Liv og Død og som støtter sig paa de saakaldte Dødelighedstabeller (Mortalitetstavler). De Foreninger, som befatte sig

med denne Art Forſikring, ere Livsforſikringsſelſkaber og Livrenteforeninger. Deres Formaal er at ſikre en Perſon en Kapital at udbetales til en beſtemt Tid eller en aarlig Sum enten livsvarig eller i et beſtemt Antal Aar.

For at kunne give en Ide om, hvorledes det er muligt at beregne Præmierne eller Indſkudene, der ſkulle betales for en beſtemt Livsforſikring eller Livrente, er det nødvendigt først korteligen at omtale Dødelighedstabellerne, der danne Grundlaget for Beregningerne. Uagtet det er umuligt med nogenſomhelſt Sikkerhed at forudſige, naar et enkelt Menneſke ſkal dø, ſaa viſer dog Erfaring, at Menneſkene i det ſtore taget dø efter en beſtemt Lov. Saaledes fandt Deparcieux, at gjennemſnitlig dø i Frankrig af 10000 Perſoner i Alderen 30 Aar i Aarets Løb 110 Perſoner, af 10000 Perſoner i Alderen 40 Aar dø i Aarets Løb 108 Perſoner, af 10000 Perſoner i Alderen 50 Aar dø i Aarets Løb 150 Perſoner o. ſ. v. Betragter man Sagen fra et ſaadant almindeligt Synspunkt, kan man anvende Sandſynlighedsregningens Regler paa Dødelighedstavlerne. Man forſtaar ved en beſtemt Alders ſandſynlige Dødelighed en Brøk, hvis Tæller er Antallet af de Perſoner i nævnte Alder, der i Aarets Løb dø, og hvis Nævner er Antallet af alle de Perſoner i den nævnte Alder, ſom leve ved Aarets Begyndelſe. Naar altſaa Deparcieux's Dødelighedstavle angiver, at af 10000 30-aarige Mænd dø de 110 i Aarets Løb, ſaa er den ſandſynlige Dødelighed for en 30-aarig Perſon i Frankrig lig $\frac{110}{10000}$ eller udtrykt ved Decimalbrøk 0,0110. Paa ſamme Vis er Dødeligheden for en 40-aarig og en 50-aarig Perſon henholdsvis $\frac{108}{10000}$ og $\frac{150}{10000}$ eller ſkreven ſom Decimalbrøker 0,0108 og 0,0150.

Det her udviklede Udtryk for Dødeligheden er aldeles i Overensſtemmelſe med den Paſcalſke Definition paa Sandſynligheden. Naar der nemlig af 10000 30-aarige Mennesker i Aarets Løb dø 110, ſaa er der 110 gunſtige Tilfælde for Død, medens der er 10000 mulige Tilfælde. Det forholder ſig ganſke, ſom om man i en Urne havde 10000 Kugler og heraf bleve de 110 udtrukne.

Den første, ſom konſtruerede en virkelig Dødelighedstabel, var den engelſke Aſtronom Halley.

Senere Forſkere have ſøgt at beregne nøiagtigere Dødelighedstabeller end den halleyſke, idet de have ſtøttet ſig dels paa Optegnelſerne i de ſtatiſtiſke Kontorer dels paa Regiſterne i Forſikringsſelſkaberne.

> Har man nu dannet sig en paalidelig Dødelighedstabel, saa tjener den som Fundament for en Mængde forskjellige Beregninger vedkommende Livsforsikring, Livrenter, Enkepensioner o. s. v.

Nå velger han ut to forsikringsformer, kapitalforsikring og livsforsikring og viser hvordan dødelighetstabellene inngår i beregningen av forsikringspremien.

Til slutt sier han litt om tankegangen bak «Brand- og Søforsikring».

Alt i alt synes jeg dette, som norsk folkeopplysning i 1873, er et bemerkelsesverdig skrift, og jeg spør meg selv: Fins det noen norsk publikasjon som idag ville publisere en tilsvarende artikkel «til folkeaandens vækkelse, udvikling og forædling»?

Referanser

1. Norsk Biografisk Leksikon, Aschehoug & Co, 1931.
2. Norsk Forfatterlexikon, Den norske Forlagsforening, 1888.
3. Ore, Øystein: Pascal and the invention of probability theory. Amer. Math. Monthly, vol. 67, 1960.

Ragnar Frisch og statistikkens fremvekst

av
Herdis Thorén Amundsen
Universitetet i Oslo

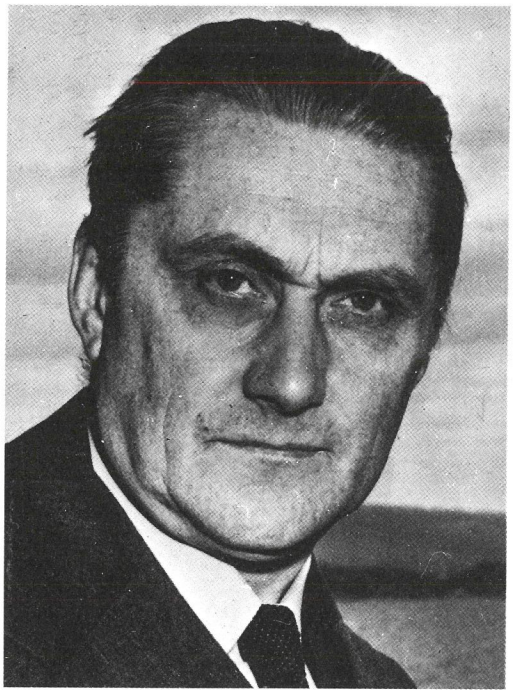
1. Innledning

Ragnar Frisch var en stor sosialøkonom og en av økonometriens grunnleggere. Hans internasjonale anerkjennelse var universell og han fikk den første «Alfred Nobels minnepris i økonomi» i 1969. Men han var også «Honorary Fellow, Royal Statistical Society», «Fellow, Institute of Mathematical Statistics», innvalgt medlem i «International Statistical Institute» og æresmedlem i Norsk Statistisk Forening, det vil si at han også var en statistiker utenom det vanlige. I sin tiltredelsesforelesning i 1932 som professor i statsøkonomi og statistikk sa han bl.a., etter å ha gitt en oversikt over den sosialøkonomiske vitenskaps historie:

> «Med den utvikling av den økonomiske teori, som jeg her har skissert, er det klart at der efterhånden er blitt stillet større og større krav til den økonomiske teoretikers kyndighet i statistisk tallbehandling. Situasjonen er i grunnen blitt den at teoretikeren må være næsten en fullblods statistiker, både m.h.t. den kritiske teft angående materialets pålitelighet og m.h.t. de mere eller mindre raffinerte matematisk-statistiske metoder. Teoretikeren og statistikeren blir så å si forenet i samme person. Dette er nødvendig, ikke minst av den grunn at en stor del, for ikke å si det meste, av det arbeide, som teoretikeren blir stillet overfor, når han går til de statistiske data for å prøve sine teorier, krever en statistisk teknikk av en ganske spesiell art.
> På denne måte har det eksperimentaløkonomiske arbeide på flere områder kommet til å lede til en utvikling av nye statistiske metoder, nye tekniske knep, om man vil. Flere av disse er forresten av en slik art at det ikke er utelukket at de kan få en mere generell anvendelse enn til de spesielle formål, hvortil de oprinnelig var utviklet. Nogen av disse metoder vil endogså, såvidt jeg forstår, kunne få anvendelse også i andre videnskaper.»

Før vi ser på hvordan Frisch, med sin enorme arbeidskraft, gjennomførte et slikt program, skal vi skissere hans bakgrunn og utgangsposisjon.

Ragnar Anton Kittil Frisch ble født i Kristiania i 1895. Som sønn av en juveler, en sølv- og gullsmed med lange håndverkstradisjoner i familien, var det en selvfølge at han skulle føre tradisjonen videre. Etter artium i 1913 kom han i gullsmedlære og tok sitt håndverksbrev i 1920. (Han overtok



RAGNAR FRISCH
FOTO: NTB

senere familiebedriften og etter sin avgang som professor omorganiserte han driften med godt resultat.)

Hans mor mente imidlertid at håndverksutdannelsen ikke ville være nok for ham og foreslo et universitetsstudium ved siden av. De fant ut at statsøkonomi var det korteste og letteste studiet den gangen. Ragnar Frisch tok sin statsøkonomiske eksamen med utmerkelse i 1919, etter to års studier. I 1921–23 studerte han økonomi, matematikk og statistikk i Frankrike og et halvt år i England. Han foretok også videregående studier i Tyskland, Italia, USA og Canada. Han ble universitetsstipendiat i 1925, dosent i statsøkonomi og statistikk i 1928 og professor i 1931 ved Universitetet i Oslo.

De åtte første av hans trykte arbeider publisert i 1923–27, og et par av hans senere, omhandlet ren sannsynlighetsteori. Han tok doktorgraden i 1926 på avhandlingen: «Sur les semi-invariants et moments employés dans l'étude des distributions statistiques.» Hvorfor denne interessen for momenter o.l. for enkle sannsynlighetsfordelinger? Det må henge sammen med det nivå statistisk teori og bruken av den lå på omkring 1920.

2. *Statistisk bakgrunn*

Studiet i statsøkonomi omfattet etter forholdene ganske meget statistikk. Ifølge reglementet var kunnskapsmålet, foruten sosialøkonomi og finansvidenskap: «Statistikkens metode, derunder innbefattet sandsynlighetsregning, svarende til H. Westergaard (1915): Statistikkens Teori i Grundrids, eller forelesninger, samt forsikringsmatematikkens elementer i det omfang hvori det til nærværende eksamen er blitt holdt forelesninger eller øvelser. (Her var læreboken: Alf Guldberg (1913): Sandsynlighetsregningens og forsikrings-matematikkens elementer.) Historisk og statistisk kjenskap til Norges befolkningsforhold, næringsveier og økonomiske tilstand, etter forelesninger med henvisninger.» Dessuten måtte studentene delta i «Statsøkonomisk-statistiske øvelser i 3 timer ukentlig i 2 semestre.» (Manglende timer må innhentes!) Det ble gitt en eller to eksamensoppgaver i statistikk. Av teori omfattet pensum helt elementær sannsynlighetsregning (ca 60 små sider hos Guldberg, litt av det samme hos Westergaard), den binomiske fordeling og en meget kort omtale av den normale (gaussiske) fordeling som tilnærmelse til den binomiske, samt et avsnitt om «frekvenskurver», bl.a. om Pearson's system. Dessuten litt om korrelasjon og enkel regresjon, dvs. minste kvadraters metode.

Når det gjelder statistisk inferensteori, var det bare små tilløp. I de teoretiske formlene satte man inn relative hyppigheter for sannsynlighetene («statistiske sannsynligheter»), aritmetiske gjennomsnitt for forventningene og empiriske varianser for de teoretiske. Også for høyere ordens momenter ble de empiriske satt inn for de teoretiske. Ut fra den entydige teoretiske sammenhengen mellom en fordeling og dens momenter, bedømte en så om data stemte overens med en teoretisk fordeling.

3. *Frisch om statistisk inferens*

Frisch var meget opptatt av inferensproblemet i statistikken, i vid forstand. I doktoravhandlingen påpeker han at matematisk statistikk må deles i to problemområder. Det ene er «la partie rationelle», dvs. den rent deduktive del, med matematisk utledning av fordelinger og deres egenskaper m.m. Det annet er «le probléme inverse», dvs. tolkingen av data, dette er et filosofisk, erkjennelsesteoretisk problem. Han savner en behandling av dette siste og sier (s. 101, fri oversettelse): «Statistiker og matematiker nekter å gi seg inn på de filosofiske spørsmål.» Det standpunkt Frisch med tiden inntok, kommer bl.a. frem i hans forelesninger om estimeringsteori (1951), se nr. 64 i referanselisten. Han sier:

«Generelt om erkjennelsesproblemer i den matematiske statistikk

(I) Den matematiske statistikk er bare ett av hjelpemidlene i erkjennelsen. Den menneskelige erkjennelse bruker mange hjelpemidler for å nå frem til sine resultater. Vi *ser* på omverdenen, noterer iakttakelser, foretar målinger osv. Og vi konstruerer mer eller mindre detaljerte *tankemodeller.* Og vi foretar *gjetninger,* noen ganger gjetninger om hva vi vil komme til å se i omverdenen, andre ganger gjetninger om hva slags logiske konsekvenser en tankemodell inneholder. Slike gjetninger er ofte vår ledetråd under arbeidet med eksakte beviser for logiske relasjoner. Erkjennelsen blir på denne måten et *totalbilde* hvor *intuisjonen* inntar – og må innta – en bred plass.

Den matematiske statistikk er bare *en del* av alt det som leder menneskene frem til erkjennelse. Hvis det blir reist spørsmål om hvilken del eller hvor stor del, så må vi svare: her er vi nødt til å sitte i uskiftet bo. Det er ikke mulig å si noe systematisk om det. Det vi kan si, er bare at det alltid i tillegg til de eksakte bevisbare matematisk-statistiske satser kommer inn noe intuitivt som er nødvendig for å føre den matematisk-statistiske del av erkjennelsen inn i helhetsbildet.

I den matematiske statistikk foretar en ofte «tests of significance». Det kunne være grunn til å skjelne mellom significance med s og Significance med S. Ingen matematisk teori kan gi oss Significance med S, utsagnskraft i det høyeste plan, hvor det er spørsmål om det erkjennelsesmessige helhetsbildet. Det de matematisk-statistiske «tests of significance» – dvs. testen med liten s – kan gi oss, er bare tests for en enkelt del av den tankeprosess som leder oss frem til erkjennelsen. Denne testen er derfor bare et *nødvendig, men ikke tilstrekkelig* middel i erkjennelsen. Vi kan også si det slik: Det er bare overfor partielle problemer den matematiske statistikk og dens «tests of significance» kommer til anvendelse. Bare slike *partielle problemer* kan vi få definert med den skarphet som er nødvendig for å kunne anvende de matematisk-statistiske skjemaer. Dermed er vi inne på det annet moment.

(II) Ved ethvert matematisk-statistisk problem må vi vite noe på forhånd. Hver gang vi tar fatt på et problem, har vi – ofte ubevisst – et enormt erfaringsmateriale bak oss: iakttakelser, tenking, analytisk arbeid som er utført tidligere. En kan si at vi hver gang har bak oss hele menneskeslektens erkjennelseshistorie. Hvis noen da tror at de kan gå til problemet «uten å være forutinntatt», så er det bare fordi de er så bornerte at de *ikke kan se* alle forgreningene bakover.

Det vi står overfor når vi tar fatt på et problem, er i grunnen bare det å *presse vår erkjennelse et skritt frem ut fra en allerede gitt initialposisjon.* Hele analyseteknikken må la seg inspirere av dette synspunktet: et skritt videre ut fra en gitt initialposisjon. Selve initialposisjonen kan vi ikke drøfte eksakt, fordi den, som vi påpekte i punkt (I), bl.a. også rommer en rekke intuitive elementer.

Dette synspunktet er i og for seg innlysende, nesten banalt, men en glemmer det lett på avgjørende punkter når en begynner å drøfte hva det er en vil teste og hva som er «significance» i matematisk-statistisk forstand. Hvis dette synspunktet med «initialposisjon» og «et skritt videre» alltid hadde vært klart nok presisert, ville en ha unngått mye av det kjekl som har vært bl.a. om estimeringsteorien i den matematiske statistikk. (Også matematikere kan kjekle.)

(III) Uansett hvilke menneskelige midler vi tar i bruk, kan vår erkjennelse aldri bli fullstendig.

Dette er også en av de nesten banale konstateringer, som det på avgjørende punkter kan være farlig om en glemmer. Vi må ikke resonnere som om vår erkjennelse kunne bli fullstendig. *I våre tankemodeller må vi eksplisitt innrømme dette.»*

Frisch bidro ikke så meget direkte til statistisk inferensteori i snever forstand, men han utviklet og la grunnlaget for nye analysemetoder som er viktige, især innen økonometrien. Han har gjort banebrytende arbeid når det gjelder formulering av økonomiske problemer på en slik måte at en kan foreta meningsfylt statistisk-økonomisk analyse. Prinsippene gjelder selvsagt for alle fagområder der en bruker statistiske metoder. Frisch og Trygve Haavelmo har betydd meget for de norske statistikere som idag tilhører den eldre generasjon, ved sin klargjøring av disse problemene.

For oversiktens skyld skal vi dele inn omtalen av de statistiske arbeidene til Frisch etter emne, selv om det selvsagt er overlapping mellom flere av dem, især gjelder det tidsrekkeanalyse og regresjon.

4. Sannsynlighetsregning

Noen av de ti første trykte arbeidene, som nr. 2, 3, 5 og 7 i litteraturlisten, gir løsning på enkelte spørsmål i sannsynlighetsregning som han traff på under sine studier. Flere av de øvrige, også doktoravhandlingen, utvikler ulike typer av teoretiske momenter og relasjoner mellom dem for diskrete fordelinger, spesielt den binomiske. Dessuten utviklet han beregningsmåter

for empiriske momenter og viser hvordan en kan komme fra én type av momenter, f.eks. faktoriellmomentene, til andre, f.eks. momenter om en vilkårlig konstant. Også senere finnes det enkelte sannsynlighetsteoretiske arbeider som nr. 18, om differenslikninger i studiet av sannsynlighetsfordelinger, og nr. 29 om utledning av kjikvadratfordelinger.

Men Frisch ble snart opptatt av problemer av mer direkte betydning for økonomiske undersøkelser, især tidsrekkeanalyse og samvariasjonsproblemer.

5. Tidsrekkeanalyse

Det hadde lenge vært interesse for tidsrekker som viste mer eller mindre regelmessige svingninger over tiden. I 1920-årene økte arbeidet med å utvikle metoder for å dekomponere tidsrekker i en trend og et antall rent sykliske svingninger. Ved klassisk harmonisk analyse eller periodogramanalyse kunne man få frem en eller flere sinussvingninger som komponenter i rekken. Også differensiering av rekken og bruk av bevegelige gjennomsnitt ble etter hvert hjelpemidler i analysen.

Frisch ville ha en mer fleksibel metode enn en rent mekanisk kurvetilpassing og forutsetning om rent periodiske svingninger. Han utviklet «Nøklefunksjonsmetoden for dekomponering av tidsrekker», en metode som også skulle kunne brukes på korte tidsrekker, og som skulle få frem svingninger som ikke var helt regelmessige. I nr. 11 «Changing Harmonics . . .», se også nr. 14 og nr. 37, redegjør han kortfattet for hvordan dette kunne gjøres ved hjelp av visse lineæroperasjoner på data. Det ble utført et stort arbeid med den praktiske utforming av metoden ved Sosialøkonomisk institutt i 1930-årene. Hensikten var «to find out on more or less empirical grounds what is actually present in the series at hand, that is to say, what sort of components the series contains» (nr. 14, s. 74). Dermed kan en få et utgangspunkt for en dyperegående analyse.

Dengang hadde en ikke noen stokastisk formulering av problemet eller noen teori for de tilfeldige «forstyrrelsene» som måtte være tilstede ved siden av de regelmessige komponentene i rekken. Men Frisch påpekte at når en bruker lineæroperasjoner på en rekke av rent tilfeldige tall, så vil en få frem svingninger som ligner dem man kan ha i en observert tidsrekke, og man må være på vakt mot feiltolking.

Det viktigste disse arbeidene førte til, er vel utviklingen av en teori om hvordan konjunktursvingningene i en økonomisk tidsrekke kunne fremkomme, nemlig som følge av tilfeldige «støt» på ulike tidspunkter. Hoved-

arbeidet her er nr. 21: «Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics». Dette er til dels bygget på tanker som Knut Wicksell hadde vært inne på (i 1907) og senere Slutsky (i 1927), Yule (i 1927) og Wiener (i 1930).

I en oversiktsartikkel i 1985, nr. 82, om «Selected Business Cycle Theories», blir denne teorien omtalt som en av de 8 ulike typer av teorier som er fremme idag. Det blir understreket at den *endelige* teorien ikke er funnet ennå – og det er ca. 18 spalter med henvisninger.

6. *Korrelasjon og regresjon*

Frisch kritiserte sterkt den rent mekaniske føyningen av en regresjon til et datasett ved minste kvadraters metode, uten nærmere kjennskap til hvordan avhengighetsforholdene mellom de variable i datasettet kunne være, dvs. en fornuftig modell. Hans første viktige arbeid om regresjon er nr. 13, «Correlation and Scatter in Statistical Variables». Han bruker matrisealgebra og viser en rekke resultater om momentmatriser og regresjoner for observasjoner av n variable, uten å spesifisere noen bestemt modell. Spesielt diskuterer han problemet kollinearitet og multi-kollinearitet, dvs. at det er lineær avhengighet i undergrupper av de variable, slik at estimering av en regresjon i alle n variable er meningsløs. Han påpeker at man må ha testmetoder for å finne signifikansen av observerte koeffisienter, men fordelingen av disse var enda ikke tilstrekkelige kjent til at metoder kunne utledes.



I nr. 23 fortsetter arbeidet med regresjoner i n variable, men nå med en mer spesifisert modell. Frisch mente at særlig i økonomiske problemer er det sjelden riktig å anta at forventningen av en variabel er en lineær relasjon av de *observerbare* verdier av de øvrige variable. Det er mer realistisk med en «feil i de variable» modell, der den lineære relasjon refererer seg til de systematiske komponenter. Frisch postulerer her at det er en eller muligens

flere eksakte lineære sammenhenger mellom de systematiske komponentene eller grupper av dem. De tilfeldige komponentene er ukorrelert innbyrdes og med de systematiske. Han antar at når vi inkluderer flere variable i en regresjonsanalyse, så kan vi ha et helt hierarki der noen variable kan inngå i et sett der en regresjonslikning har en mening, mens andre danner sett der en regresjonslikning ikke har mening. Studiet av et slikt hierarki kaller han konfluensanalyse. Eksakte lineære relasjoner ville vise seg ved rangen på momentmatrisene hvis vi kunne regne på de eksakte verdiene. Men vi har bare observerte data i matrisene, som derfor blir «maskert» av forstyrrelsene i materialet. Knippekartanalysen til Frisch er et verktøy for å avsløre situasjoner der det er «nesten kollinearitet» i data. Han vil konstruere et område i parameterrommet for en koeffisient som er slik at den «sanne» koeffisienten ligger inne i dette (når det ikke er multi-kollinearitet tilstede). Han viste for spesielle tilfeller og gjettet for det mer generelle, at området blir begrenset av de tilsvarende elementære regresjonskoeffisientene man kan regne ut. Reiersøl, nr. 80, viste at Frisch hadde rett. Også andre har arbeidet videre med dette.

Det skarpe øye Frisch hadde for modellformulering viser seg også i de viktige arbeidene nr. 19, 22 og 44. Her behandles simultane likningssystemer i vår vanlige form med forstyrrelse på likningen. Det er især identifikasjonsproblemet som blir analysert. Når et likningssystem gjelder for de variable, hvilke koeffisienter er det da mulig å estimere eller teste? De data vi observerer, svarer jo til *løsningen* av systemet, vi får i alminnelighet ikke data som svarer til variasjon rundt flere punkter i hver enkelt likning. Haavelmo arbeidet videre ut fra dette problemet, bl.a. i nr. 79. Dette ledet til den nå så omfattende teorien for estimering i simultane likningssystemer. Reiersøl har også bidratt her, bl.a. med nr. 81, om bruk av instrumentvariable i estimeringen.

De to siste arbeidene Frisch skrev om regresjon er nr. 45 og 46. «En generalisering av en elementær regresjon» går ut på å ta regresjonen av en lineær kombinasjon av et sett variable med hensyn på en lineær kombinasjon av de øvrige variable i problemet. «Den symmetriske stabiliserte regresjon» er et forslag til behandling av problemer der det er sterk interkorrelasjon mellom regressorene.

7. *Diverse arbeider og undervisning*

Som det fremgår av litteraturlisten kom de fleste statistiske arbeidene til Frisch etter 1945 ut som memoranda fra Sosialøkonomisk institutt, «memo»,

bare noen få er trykt. Memoene hadde imidlertid en meget vid spredning, slik at de ble kjent likevel.

Listen er ganske variert, vi finner nr. 27 og 34, en analyse av bakeprøver, nr. 38 med tabeller over konfidensintervall m.m. fra Poissonfordelingen når antall observerte telleenheter med det søkte kjennetegn er meget lite. Et større arbeid, nr. 40-42, er en testmetode for å finne om de ulike kjennetegn opptrer med samme sannsynlighet eller ei ut fra et tilfeldig utvalg. Her utnytter han bl.a. resultater fra de første avhandlingene. Innledningen i nr. 42 handler forøvrig om *autonome relasjoner* mellom de variable i et problem. Dette begrepet ble tidlig innført av Frisch og han understreket det stadig. En autonom relasjon er det vi kan kalle en fast strukturlikning mellom de variable, den endrer seg ikke selv om andre variable og relasjoner i strukturen endrer seg. Det er autonome relasjoner vi ønsker å finne.

I enkelte av arbeidene kan det virke som om Frisch ikke var à jour med statistisk teori og metode i 1930-40 årene. At han *var* helt à jour, vises imidlertid i den serien forelesninger han ga og fikk stensilert i årene 1948-53. Da la han og Trygve Haavelmo opp et pensum i teoretisk statistikk for sosialøkonomistudentene etter dagens moderne prinsipper. Dessverre kunne Frisch ikke ta seg tid til å bearbeide kompendiene til en sammenhengende tekst, så studentene (og de lærere som etter hvert overtok) hadde en stri tørn med å sette sammen de henimot 900 sidene til et hele. Likevel var dette antagelig den beste og mest utførlige generelle innføring i teoretisk statistikk på det gitte matematiske nivå i 1950–årene.

8. Birøkt

I tillegg til alle sine andre gjøremål var Frisch meget interessert i bihold, både teoretisk og praktisk. Han arbeidet med arvelighetsteori og med statistiske metoder for å optimere kvaliteten av bifolk og å maksimere honningutbyttet. Henvisningene i litteraturlisten omfatter bare enkelte av arbeidene om dette.

9. Sluttord

Det siste statistiske arbeidet fra Frisch er antagelig en bokanmeldelse datert pinsedag 1971, nr. 70, der han berømmer forfatteren for å lære folk statistikk uten at de selv vet om det. Han savner imidlertid en presis utforming av begrepet hypoteseprøving, som han så selv gir.

Ser vi på en ny lærebok i økonometri idag, eller på siste årgang av tidsskrifter som Econometrica, Journal of Econometrics etc., så finner vi vel



Man talar i ett sällskap om det ohygienska hos galoscher. En av de närvarande instämmer: – Ja, det har jag också märkt. Var gång jag har vaknat med galoscherna på mig, har jag alltid haft ont i hovudet. (Albert Engström.)

liten direkte bruk av Frisch-metoder og få henvisninger til hans navn. Likevel kan vi spore røttene til en vesentlig del av det som står der tilbake til pionerarbeider av Ragnar Frisch. Kanskje ville han ikke selv være like begeistret for alt som skrives, han advarte mot *Playometrics* som ren formelmanipulering uten referanse til virkelige problemer (dette gjelder nok ikke bare økonometrikere).

Ragnar Frisch døde i 1973.

Omtaler av hans arbeid som sosialøkonom og mer utførlige lister over hans trykte arbeider finner en bl.a. i nr. 75-77. Listen har 159 titler. I tillegg kommer listen over hans memoranda i 1947–64, som omfatter 27 bind, med ca. 266 titler. Den finnes ved Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

Trykte arbeider med statistisk innhold av Ragnar Frisch Fra bibliografi utarbeidet ved Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

1. Remarque sur le calcul numérique des fonctions symétriques élémentaires, *Norsk Matematisk Forenings skrifter*, Series 1, No. 14, 1923, pp. 83–86.
2. Solution d'une probléme du calcul des probabilités, *Skandinavisk Aktuarietidskrift*, No. 3, 1924, pp. 153–174.

3. Sur un probléme du calcul des probabilités, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* Paris, 17 novembre 1924, pp. 1031–1033.
4. Recurrence Formulae for the Moments of the Point Binomial, *Biometrika,* Vol. XVII, Parts 1–2, June, 1925, pp. 165–171.
5. En ny metode i sandsynlighetsregningen (Account and Criticism of Stanislas Millot: *Théorie Nouvelle de la Probabilité des Causes,* Paris, 1925), *Norsk Matematisk Tidsskrift,* No. 2, 1925, pp. 50–56.
6. Sur les semi-invariants de Thiele, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* Paris, Séances du 15 juillet et 17 aout 1925, pp. 1–3.
7. L'impossibilité de resserer l'inégalité de Markow dans le cas général, Transactions of *Matematikerkongressen i København,* 1925, printed 1926, pp. 203–206.
8. Semi-invariants de Thiele et moments d'ordre superieur, *Ibid,* pp. 365–374.
9. Sur les semi-invariants et moments employés dans l'étude des distributions statistiques. *Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo,* II. Hist.-Filos. Klasse No. 3, 1926, pp. 1–87.
10. Sur le calcul numérique des moments ordinaires et des moments composés d'une distribution statistique, *Skandinavisk Aktuarietidskrift,* No. 2, 1927, pp. 81–91.
11. Changing Harmonics and Other General Types of Components in Empirical Series, *Skandinavisk Aktuarietidskrift,* 1928, pp. 220–236.
12. Sur une formule générale de moyenne, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* Paris, Séance du 22 avril, 1929, pp. 1–3.
13. Correlation and Scatter in Statistical Variables, *Nordic Statistical Journal,* 1929, pp. 36–102.
14. A Method of Decomposing an Empirical Series into its Cyclical and Progressive Components, *Journal of the American Statistical Association,* March Supplement, Vol. 26, pp. 73–78.
15. *The Optimum Regression,* (Mimeographed), University of Minnesota, May, 1931, pp. 1–11.
16. Konjunkturbevegelsen som statistisk og som teoretisk problem (Business Cycles as a Statistical and a Theoretical Problem), *Förhandlingar vid Nordiska Nationalekonomiska Møtet i Stockholm,* 1931, pp. 224–234.
17. Statistical Correlation and the Theory of Cluster Types (with Bruce D. Mudgett), *The Journal of the American Statistical Association,* December 1931, pp. 375–392.
18. On the Use of Difference Equations in the Study of Frequency Distributions, *Metron,* Vol. 10, No. 3, pp. 35–59.
19. *Pitfalls in the Statistical Construction of Demand and Supply Curves,* Leipzig, 1933, pp. 1–39.
20. Partial Time Regressions as Compared with Individual Trends, (with Frederick V. Waugh), *Econometrica,* Vol. 1, No. 4, October 1933, pp. 387–401.

21. Propagation Problems and Impulse Problems in Dynamic Economics, *Economic Essays in Honor of Gustav Cassel,* London 1933, pp. 171–205.
22. More Pitfalls in Demand and Supply Curve Analysis, *The Quarterly Journal of Economics,* Vol. XLVIII, 1934, pp. 749–755.
23. Statistical Confluence Analysis by Means of Complete Regression Systems, Publication No. 5 from the University Institute of Economics, Oslo, 1934, 192 pp. (Reprint from *Nordic Statistical Journal,* Vol. 5).
24. Note on the Phase-Diagram of Two Variates, *Econometrica,* Vol. 5, No. 4, October 1937, pp. 326–328.
25. On the Inversion of a Moving Average, *Skandinavisk Aktuarietidskrift,* 1938, pp. 218–225.
26. A Note on Errors in Time Series, *Quarterly Journal of Economics,* August 1939, pp. 639–640.
27. En statistisk analyse av bakeprøver (Statistical analysis of sample data from the bread-baking industry), *Kristiania Brødfabrikk A/S og A/S Rosenborg-komplekset gjennom 25 år,* Oslo, 1945, pp. 172-181.
28. *Noen trekk av konjunkturlæren* (Elements of business cycle theory). (Med et tillegg om levestandard og prisindeks.) Oslo, 1947, 107 pp.
29. On the Distribution of a Sum of Squares Over a Linear Subspace, *Zeitschrift für Ökonometrie,* No. 1, June 1950, pp. 105–110.
30. Speech by Professor Ragnar Frisch (Norway) on the Occasion of the Twentythird Anniversary of the Indian Statistical Institute, Calcutta, on 12 December 1954, *Sankhya,* Vol. 16, December 1955, pp. 186–187, and *Stimulator,* No. 1, 1955, pp. 4–6.
31. From Utopian Theory to Practical Applications: The case of Econometrics. *Les Prix Nobel en 1969,* 1970, pp. 204–206, 213–243.
32. Econometrics in the midst of analytical and social turmoils. In: Scientists at work. *Festschrift in honour of Herman Wold,* Uppsala, 1970, pp. 249–259.

Memoranda fra Sosialøkonomisk institutt av Ragnar Frisch

33. Om den statistiske bestemmelse av kryssetterspørslene i en gruppe av behovs-sammenhengende goder. 3 sider, 20. august 1947.
34. En statistisk analyse av bakeprøver. 9 sider, 5. mai 1948.
35. On the Distribution of a Sum Squares over a Linear Subspace. 8 pages, November 22, 1948.
36. The Neyman-Pearson Theory of testing Hypothesis. 3 pages, November 24, 1947.
37. Nøklefunksjonsmetoden for dekomponering av tidsrekker. 4 sider, 24. januar 1950.
38. Stabilitetsbedømmelse ved hjelp av Poissons fordeling. 4 sider, 19. februar 1950.
39. Correlation and Scatter in Statistical Variables. Reprinted from «Nordic Statistical Journal», 1929. 64 pages, May 8, 1951.

40. Hypoteseprøving på grunnlag av antallet av forskjellige iakttagelser. 133 sider, 9. juni 1951.
41. Fordeling av stikkprøver over strata når formålet er størst mulig sikkerhet i prediksjonen av en total hyppighet. 4 sider, 30. september 1951.
42. The Occurence Test. 52 pages, April 25, 1952.
43. (I samarbeid med T. Johnsen) En to-parametrig monoton strekningstransformasjon for grafisk fremstilling når den ene eller begge de variable kan anta meget store verdier. 6 sider, 14. januar 1953.
44. Statistical Versus Theoretical Relations in Economic Macro-dynamics. Reprint of a Memorandum prepared in 1938. 16 pages, September 10, 1954.
45. En generalisering av begrepet elementær regresjon. 5 sider, 12. oktober 1954.
46. Den symmetrisk stabiliserte regresjon. 5 sider, 12. mars 1958.

Memoranda med forelesninger for sosialøkonomistudenter

47. Den multinomiale fordelingslov. 15 sider, 20. november 1948.
48. Statistiske fordelingslover for en variabel. 62 sider, 23. november 1948.
49. Sumfunksjonen og fraktilfunksjonen. 10 sider, 7.februar 1950.
50. Fordelingen av største og minste kjennemerkeverdi ved gjentatte observasjoner. 16 sider, 11. mars 1950.
51. Notater til teoretisk statistikk. Ekskurs 103. Tchebycheff's ulikhet. 11 sider, 29. mars 1950.
52. Notater til teoretisk statistikk. Ekskurs 106. Nærmere om den binomiale fordeling. 10 sider, 30. mars 1950.
53. Notater til teoretisk statistikk. Ekskurs 107. Terminologi og grunnbegreper i estimeringsteorien. 10 sider, 9. april 1950.
54. Notater til teoretisk statistikk. Ekskurs 202. Er det stokastisk sett noe oppnådd ved å få flere opplysninger? Og hva er det i tilfelle som oppnås? 8 sider, 28. april 1950.
55. Notater til teoretisk statistikk. Ekskurs 204. Lineære regresjoner. 15 sider, 9. mai 1950.
56. Markoffs teorem om hvorledes de elementære regresjoner kan begrunnes estimeringsmessig. 14 sider, 22. mai 1950.
57. Variansanalyse for data som danner et fullstendig krysløp. 51 sider, 8. august 1950.
58. (I samarbeid med A. Amundsen og T. Johnsen) De statistiske øvelser. 12 hefter med eksempler og oppgaver for studerende til 1. avdeling av Økonomisk Embetseksamen. 103 sider, 11. september 1950.
59. Disposisjon til Innføring i teoretisk statistikk. Del I: Elementer av den matematiske statistikk. 9 sider, 13. september 1950.
60. De statistiske grunnbegreper. 22 sider, 16. september 1950.

61. Markoffs teorem og hvorledes en elementær empirisk regresjon kan begrunnes estimeringsmessig. 19 sider, 6. februar 1951.
62. Tetthet og masse ved en statistisk fordeling. 25 sider, 8. februar 1951.
63. Generelt om avledete fordelingslover. 75 sider, 21. februar 1951.
64. (I samarbeid med L. Johansen) Estimeringsteori. 91 sider, 10. september 1951.
65. Spesielle fordelingslover. Hefte 1. 92 sider, 1. oktober 1951.
66. (I samarbeid med L. Johansen) Spesielle fordelingslover. Hefte II. 186 sider, 22. februar 1952.
67. (I samarbeid med L. Johansen) Hypoteseprøvingsteori. 100 sider, 9. august 1952.
68. Innholdsfortegnelse for Innføring i teoretisk statistikk. Del I. 9 sider, 24. oktober 1952.
69. Regresjonsteori. 35 sider, 18. april 1953.
70. Anmeldelse av Dr. Helmut Swoboda: Statistik. MS for Dromersche Verlagsanstalt, München. Pinsedag 1971.

Om bier, av Ragnar Frisch (ufullstendig)

71. Bistyrkens maksimum. Nordisk Bitidskrift, nr. 1, 1950, pp. 7–10.
72. Das Auseseproblem in der Bienenzüchtung. Zeitschrift für Bienenforschung, Band 1, Heft 7, 1952, pp. 1-9.
73. Basislinjene ved optimalavl på bier. Nordisk Bitidskrift, nr. 2, 1953, pp. 54-64.
74. Statistisk bedømmelse av to forsøksgrupper. MS til Nordisk Bitidskrift 1965, 8 sider.

Annen litteratur

75. Kåre Edvardsen: A Survey of Ragnar Frisch's Contribution to the Science of Economics, *De Economist* 118, Nr. 2, 1970.
76. Trygve Haavelmo: Minnetale over professor dr.philos Ragnar Frisch. *Det Norske Videnskaps-Akademi.* Årbok 1973.
77. Leif Johansen: Ragnar Frisch's Contributions to Economics, *The Swedish Journal of Economics,* Vol. LXXI, No. 4, December 1969.
78. Olav Reiersøl: Ragnar Frisch, 1895-1973. *Int. Stat. Rev.,* Vol. 44, No. 1, 1976, pp. 178-180.
79. Trygve Haavelmo: The Probability Approach in Econometrics. *Econometrica,* Vol. 12, supplement 1944.
80. Olav Reiersøl: Confluence Analysis by Means of Lag Moments and other Methods of Confluence Analysis. *Econometrica,* Vol. 9, 1941, pp. 1–24.
81. Olav Reiersøl: Confluence Analysis by Means of Instrumental sets of Variables. *Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik,* Vol. 32, 1945.
82. Victor Zarnowitz: Recent work on Business Cycles in Historical Perspective. *J. of Economic Litterature,* Vol. XXIII, No. 2, June 1985, pp. 523–580.

III

Status

Statistikkfagets plass i skole og høyere utdanning

av
Henrik Dahl
Agder Distriktshøgskole

1. *Innledning*

Som et relativt nytt fag har statistikk først i de siste tiårene begynt å gjøre seg gjeldende som undervisningsfag i Norge. Hovedfagsstudium i statistikk ble etablert ved Universitetet i Oslo så sent som på slutten av 1950-tallet. Det er derfor ikke å undres over at mange fortsatt oppfatter statistikkfaget som en høyst spesialisert disiplin som bare hører hjemme i et universitetetsmiljø.

Etter hvert har dette synet på statistikk måttet vike for en forståelse av at innsikt i statistisk tankegang er ønskelig for alle borgere i et moderne samfunn. I et foredrag til The American Statistical Association i 1950 siterer statistikeren S.S. Wilks den engelske forfatteren H.G. Wells: «Statistical thinking will one day be as necessary for efficient citizenship as the ability to read and write.» Jeg tror denne tida nå har kommet. Se hvordan Gallup-undersøkelser og deres anvendelser i politisk argumentasjon har gjort det nødvendig for politikere og politisk interesserte å skaffe seg kunnskaper i statistikk! Etter hvert som organisasjonene i arbeidslivet har tatt statistikken i bruk i sin argumentasjon, er det blitt viktig også for mange arbeidstakere å ha slike kunnskaper. Den generelle tendensen til mer bruk av statistikk i samfunnet gir et økt behov for statistikkundervisning. Den eneste måten å sikre alle adgang til kunnskaper i statistikk er via grunnskolen.

2. *Statistikk i grunnskolen*

Det reiser seg mange problemer med statistikkundervisning i grunnskolen. Noen av disse er:

a) På hvilket klassetrinn skal statistikk innføres?
b) Hvilke lærere skal gi statistikk-undervisning i grunnskolen?
c) Hvordan bør pensum i statistikk utformes?

d) Hvilken opplæring i statistikk vil måtte kreves av lærere som skal gi statistikkundervisning i grunnskolen?

Man kan neppe si at noen av disse spørsmålene har funnet sine løsninger, men jeg vil knytte noen kommentarer til spørsmålene som kanskje kan oppfattes som innledning til en grundigere diskusjon.

Piaget og Inhelder (1) demonstrerer at barn på 11-12 år har modenhet til å bygge opp et sannsynlighetsbegrep. Fishbein (2) går videre og hevder at tilfeldighetsbegrepet må innføres tidlig i skolen for å danne en motvekt mot all den determinismen som preger undervisningen i andre fag. Fishbein skriver: «It is generally true that contemporary education oversimplifies the rational, scientific interpretation of phenomena by representing it as a pursuit of univocal causal or logical dependencies. Whatever does not conform to strict determinism, whatever is associated with uncertainty, surprise, or randomness is seen as being outside the possibility of a consistent, rational, scientific explanation». Det er altså om å gjøre å få innført tilfeldighet i skolen før elevene er fullstendig hjernevasket med determinisme.

Det er to muligheter med hensyn til hvilke lærere som skal gi statistikkundervisningen i grunnskolen. En er at matematikklærerne gjør det. Man risikerer da at anvendelser ofres til fordel for en teoretisk framstilling. Den andre muligheten er at statistikken integreres i fag som geografi, kjemi, samfunnsfag eller naturfag. Faren er da at presentasjonen i de ulike fagene blir så ulik at elevene ikke ser den generelle strukturen.

Som pensum i statistikk i grunnskolen kan det være fristende å legge hovedvekten på sannsynlighetsregning og gjerne kombinere dette med kombinatorikk. Jeg stiller meg skeptisk til dette da det er forståelse av tilfeldighet og hvordan denne slår ut i praksis som trengs for eksempel for å forstå prinsippene for en meningsmåling. Det er mulig å oppfatte sannsynlighetsregning som en rent matematisk disiplin uten tilknytning til den praktiske virkelighet. Det ville være en tragedie om dette synet fikk gjennomslag i grunnskolen. Sannsynlighetsregning har sin plass i grunnskolen bare i den utstrekning den utdyper den generelle forståelsen av tilfeldighet.

Dessverre vil så godt som alle interessante anvendelser av statistikk omfatte mer sannsynlighetsregning enn det er realistisk å få inn i grunnskolen. En vei ut av dette uføret, som dessuten bygger opp under tilfeldighetsbegrepet, er simulering ved hjelp av mikrodatamaskin eller lommeregner. Råde (3, 4) har utviklet denne teknikken i Sverige. Mye god innsikt i statistikk kommer fra prosjekter som hele klassen kan gjennomføre i

fellesskap. Selv om ikke alle elevene helt kan følge alle beregningene knyttet til prosjektet, kan et vellykket prosjekt gi en verdifull innsikt i hva som skiller god statistikk fra misbruk av statistikk. Andersson (5) viser hvordan dagsaviser kan gi stoff til ettertanke.

Et hovedproblem når det gjelder å få mer statistikk inn i grunnskolen, er utdanning av lærere. For tiden har bare et fåtall av lærerne noen som helst bakgrunn i statistikk. Det er neppe realistisk å vente at situasjonen skal bedre seg noe særlig på mange år. Spørsmålet, som jeg ser det, er ikke om lærerne har tilstrekkelig bakgrunn i statistikk, men hvordan de kan hjelpes til å gi et bedre undervisningstilbud.

Som en ser, er det nok av problemer med å innføre statistikk i grunnskolen. På den annen side er det viktig at alle får en viss innsikt i dette faget. Kanskje det kunne gjennomføres prosjekter av typen beskrevet i boken «STATISTICS IN YOUR WORLD» redigert av Peter Holmes (6). Til prosjektene hører en lærebok for læreren, «TEACHING STATISTICS ELEVEN TO SIXTEEN», som inneholder en innføring i statistikk samt avsnitt om bruk av de 27 prosjektene. Den anbefales som en vesentlig bakgrunn for lærere som vil gjennomføre noen av prosjektene.

Til hvert prosjekt hører to hefter i A5-format på omtrent 10 sider hver. Lærerens hefte inneholder alle prøveoppgavene med svar.

«BEING FAIR TO ERNIE» tar utgangspunkt i idéen om rettferdighet og utvikler et system for trekning ved hjelp av tilfeldige tall.

«LEISURE FOR PLEASURE» tar for seg hvordan elevene bruker fritiden.

«TIDY TABLES» forklarer hvordan statistiske tabeller lages, leses og forståes.

«WHEELS AND MEALS» samler inn data om reisemåte og reiseavstand for elevene. Dette datasettet bearbeides så statistisk.

«SHAKING A SIX» går inn på oppfatningen at det er vanskeligere å få sekser enn noe annet resultat i terningkast.

«PRACTICE MAKES PERFECT» sammenligner testresultater samlet inn i klassen.

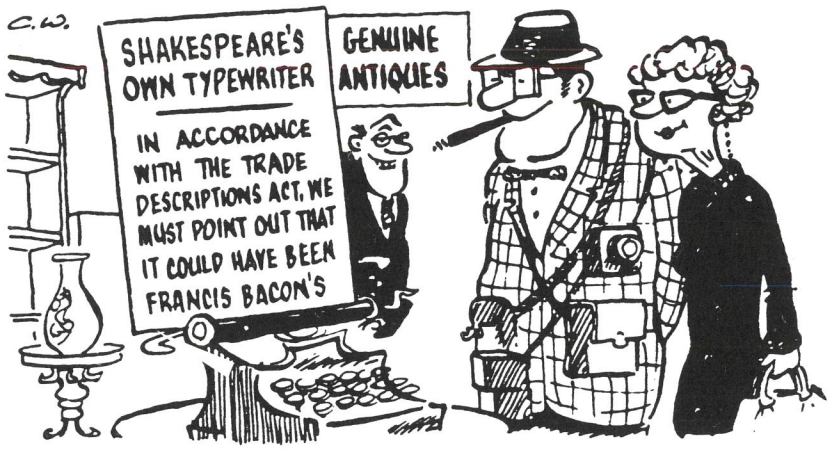
«PROBABILITY GAMES» analyserer et terningspill.

«IF AT FIRST –» handler om simulering.

«AUTHORS ANONYMOUS» sammenligner ulike forfatteres stil statistisk. Det antydes også hvordan lignende metoder kan brukes til å avgjøre tvilsomme forfatterskap.

«FIRST CLASS FOOTBALL» analyserer fotballresultater for å komme fram til anslag for sannsynlighetene for hjemmeseier og uavgjort.

«SEEING IS BELIEVING» undersøker en del optiske bedrag.



«FAIR PLAY» analyserer spillemaskiner.

«OPINION MATTERS» tar for seg problemene med å lage gode spørreskjemaer til intervju-undersøkelser.

«GETTING IT RIGHT» tar opp målenøyaktighet. Fjerning av måleskjevhet og redusering av usikkerhet behandles.

«CAR CAREERS» analyserer data om biler samlet inn av elevene.

«PHONEY FIGURES» tar opp misbruk av statistikk i reklame.

«NET CATCH» behandler teknikken med merking og gjenfangst. Teknikken belyses statistisk ved simulering.

«CUTTING IT FINE» handler om kvalitetskontroll med anvendelse på ferdigpakkede varer.

«MULTIPLYING PEOPLE» tar opp befolkningseksplosjonen.

«PUPIL POLL» behandler meningsmålinger ved å gjennomføre en slik på skolen.

«CHOICE OR CHANCE» undersøker tilfeldighet i ulike situasjoner.

«SAMPLING THE CENSUS» gir en innføring i folketellinger.

«TESTING TESTING» behandler skjermbildefotografering som helseforebyggende tiltak.

«RETAIL PRICE INDEX» stiller spørsmålet: Hva koster det å leve og hvordan måler vi det?

«FIGURING THE FUTURE» søker å bygge opp et statistisk bilde av perioden 1965 til 1977 og hva slags forutsigelser vi da får med lineær trend.

«SMOKING AND HEALTH» tar for seg sykdommer som er vanligere blant røykere enn ikke-røykere.

«EQUAL PAY» tar opp om likestillingsloven følges opp i praksis.

Prosjektene er ordnet slik at de mindre krevende er satt opp først.

For å ha en rimelig sjanse til å lykkes med slike prosjekter, må nok mange lærere ha en viss hjelp utenfra. Denne hjelpen kunne komme i form av statistikere, som tok på seg å veilede elever og lærere under prosjektet. I så fall ville undervisningen også komme lærerne til gode. Ved å gjennomføre flere ulike prosjekter på denne måten, ville lærere kunne bygge opp en viss kompetanse.

3. Statistikk i videregående skole

Etter grunnskolen vil en del av elevene gå over i videregående skole. Det er rimelig at de der får fulgt opp et eventuelt grunnlag i statistikk fra grunnskolen. Faren for overformalisert undervisning er her mye større enn i grunnskolen. For å rette søkelyset på hva jeg mener statistikkundervisning på dette trinnet bør dreie seg om, vil jeg referere til undersøkelser utført av Tversky og Kahnemann (7). Ifølge Tversky og Kahnemann bruker folk en del intuitive prinsipper når de vurderer usikkerhet. Vanligvis vil disse prinsippene gi rimelige resultater, men av og til leder de til alvorlige feil. Jeg skal her ta for meg:

Feilvurdering ved representativitet. Folk stilles ofte overfor problemer av typen: Hva er sannsynligheten for at gjenstand A tilhører mengden B? For å besvare slike spørsmål tyr folk ofte til idéen om representativitet. Da vurderes sannsynligheter etter hvor representativ A er for B. Hvis f.eks. en person beskrives som sjenert, innadvendt, alltid hjelpsom, men lite interessert i folk og verden, en svak og ryddig sjel, som liker orden og er svært glad i detaljer, hva tror så folk om yrket til denne personen? Hvilke sannsynligheter vil folk f.eks. tildele at nevnte person er: bonde, selger, flykaptein, bibliotekar eller lege? Den vanlige strategien går ut på å vurdere hvor representativ personen er for de ulike yrkene. Denne strategien lider av flere skavanker, men særlig alvorlig er det at den helt overser hvor vanlige de ulike yrkene er. Det er f.eks. langt flere bønder enn bibliotekarer. Derfor skulle dette tale for at personen var bonde, selv om han passet aldri så godt til det bildet vi har dannet oss av en bibliotekar.

Ignorering av utvalgsstørrelse. Til å anslå sannsynligheten for et visst resultat i en utvalgssituasjon, er det vanlig at folk benytter idéen om representativitet. De vil f.eks. anslå sannsynligheten for at gjennomsnittshøyden i et tilfeldig utvalg mennesker er over 180 cm med den tilsvarende andelen i populasjonen. Denne andelen vil ikke avhenge av utvalgsstørrelsen.

Feilvurdering av tilfeldighet. Folk har en tendens til å tro at begivenheter generert av en prosess, vil representere prosessens generelle egenskaper selv om det bare er generert få begivenheter. Med myntkast tror mange at serien KMKMMK er mer sannsynlig enn serien KKKMMM, som virker lite tilfeldig, og også mer sannsynlig enn serien KKKKMK, som ikke representerer at mynten er rettferdig. Folk tror altså at hovedtrekkene ved en lang serie også vil slå til i korte serier. Imidlertid vil en serie som er lokalt representativ, avvike systematisk fra tilfeldighet: Den vil inneholde for mange skiftinger og for få lange M- eller K-serier. Tilfeldighet sees på som en selvkorrigerende prosess som vil oppveie avvik i én retning med avvik i motsatt retning. Faktum er at avvik ikke korrigeres av tilfeldighetene, de vil bare fortynnes. Denne tilbøyeligheten til feilvurdering, som kan kalles «de små talls lov», dukker opp i ulike sammenhenger som en urimelig tiltro til at resultater i små undersøkelser er signifikante, uansett utvalgsstørrelsen. En effekt av denne feilvurderingen kan være at utvalgene velges alt for små.

Feiltolkning av regresjon. Anta at en stor gruppe barn er underkastet to ferdighetsprøver. Hvis en velger ut de ti barna som gjorde det best til den ene prøven, vil en vanligvis finne at de ikke hevdet seg fult så godt til den andre prøven. Hvis man på den annen side velger ut de ti som gjorde det dårligst på den ene prøven, vil disse vanligvis overraske positivt på den andre prøven. Dette fenomenet ble først diskutert av Galton for over 100 år siden. Han ga det navnet «regression towards the mean». I løpet av livet støter man på dette fenomenet f.eks. som relasjon mellom kroppshøyde for fedre og sønner, intelligensen til ektemenn og hustruer eller folks prestasjoner til etterfølgende eksamener. Vanligvis vil folk ikke oppfatte det statistiske poenget, men finne opp alle slags bortforklaringer av typen «intelligente kvinner foretrekker dumme menn».

Dette er bare noen flere lignende feilslutninger. Et annet eksempel behandlet av Tversky og Kahnemann, er beskrevet av Schrage (8).

I tillegg til Tversky og Kahnemanns egne undersøkelser har det vært utført en del undersøkelser for å bringe på det rene hvilken virkning tradisjonell undervisning har når det gjelder å forebygge slike statistiske misforståelser. Disse undersøkelsene har gitt svært nedslående resultater, se for eksempel Schrage (8) og Green (9). Det er grunn til å tro at tradisjonell undervisning ikke kan bøte på slike misforståelser og at den eneste undervisningsform som har håp om å lykkes, er prosjektorientert undervisning. Enkelte mener til og med at tradisjonell undervisning virker fremmende på slike misforståelser (Fishbein og Gazit i Grey (12)).

4. *Brukerundervisning i statistikk*

Med brukerundervisning i statistikk mener jeg all postgymnasial statistikkundervisning som ikke er ment å kvalifisere til en yrkeskarriere i statistikk. Brukerundervisning bør helst skje på brukerens premisser. Det vil si med motiverende eksempler hentet fra situasjoner som brukeren er familiær med. Det ideelle er om læreren har hatt prosjektsamarbeid med fagfolk innen brukerområdet.

En fare med brukerkurs er at fagfolkene innen angjeldende fagområde setter opp en liste av emner som *må* med i kurset. Det er da stor fare for at de ulike emnene på lista ikke lar seg bygge inn i noe kurs som gir studentene føling for statistisk tankegang. I stedet blir kurset en opplisting av «brukbare metoder» uten tilstrekkelig med idéer som kan binde metodene sammen. Et grufullt eksempel på denne måten å tenke på er tendensen til å ordne statistiske metoder etter data's målenivå: Nominal, ordinal, intervall og forholdstall. Idéen om at dataformatet bestemmer metodene, står i sterk kontrast til statistikerens forsøk på å utvikle metoder, som svarer til den aktuelle problemstillingen og de forkunnskaper man sitter inne med.

Etter min mening bør brukerkurs i statistikk undervises av statistikere som ikke er fullstendig uten innflytelse på utformingen av pensa. Det er vel og bra at brukerne formulerer ønsker om hva et brukerkurs skal inneholde, men det bør være statistikklærerens ansvar å utforme det endelige pensum og eventuelt ta med utfyllende stoff eller kutte ut stoff som ikke lar seg presentere på en tilfredsstillende måte. Et eksempel vil illustrere hva jeg mener:

I et brukerkurs som særlig arbeider med data-analyse av normalfordelte variable, men som ikke bygger opp begrepsapparatet i sannsynlighetsregning, er det ikke vel betenkt å lansere formelen for binominalfordelingen et stykke ut i kurset. Uten en grunnleggende forståelse av begreper fra sannsynlighetsregning som uavhengighet, union, snitt eller disjunkt er det ikke mulig for studentene å få noen brukbar forståelse av hva formelen

$$\binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

innebærer. Uten bakgrunn i sannsynlighetsregning vil det være klokere å se på Bernoulli-forsøk som 0-1 data og bemerke at disse kan analyseres nesten som om de var normalfordelte data (bortsett fra en kopling mellom μ og σ^2). Ved å se på gjennomsnitt av flere Bernoulli-forsøk, kan man til og med illustrere sentralgrenseteoremet.

Brukerkurs i statistikk følges ofte av mange studenter. Dette er i og for seg gledelig, men det reiser en del problemer i undervisningen. Med flere hundre studenter er det vanskelig for læreren å holde kontakten med den enkelte student. Ofte vil hjelpelærere utføre all gruppeundervisningen, slik at læreren går glipp av denne anledningen til kontakt med studentene.

Siden 1972 har vi på Agder Distriktshøgskole arbeidet med et opplegg som til en viss grad løser dette problemet. Studentene deles inn i grupper på ca. 7, som hver får tildelt grupperom og tid. Vi har vært så heldige å ha 10-15 slike rom til disposisjon. Studentene får oppgaver til hver uke, som det er meningen at de skal areide med på gruppene. Læreren sirkulerer mellom gruppene og forsøker å oppmuntre studentene til å arbeide seg fram til løsningene. Det har vist seg at en lærer kan rekke over omtrent 7 grupper, uten at dekningen blir alt for tynn. Hvis det er flere enn 7 grupper, trengs det altså hjelpelærer. Det kan da være aktuelt med en arbeidsdeling mellom læreren og hjelpelæreren, som f.eks. at læreren særlig arbeider med å hjelpe gruppene til å oppnå god arbeidseffektivitet, mens hjelpelæreren tar seg av de faglige problemene. En ekstra bonus med dette opplegget er at studentene lærer å samarbeide om problemløsning. Det kan kanskje virke som en ulempe at studentene arbeider uten tilsyn det meste av tiden. Erfaringene viser imidlertid at det motsatte er tilfellet: Studentene viser mye mer initiativ når lærere ikke er til stede. Det kunne kanskje være fristende å frita læreren helt for gruppeundervisningen, men da faller et av hovedpoengene ved denne undervisningen bort, nemlig tilbakekoplingen fra gruppeundervisningen, som gjør at læreren i forelesningene kan konsentrere seg om de problemene som virkelig plager studentene.

I statistikkundervisning er det mulig å utnytte gruppesituasjonen ved å la gruppene få ulike deler av et større datasett. Ved å samle inn enkeltgruppenes resultater og presentere disse under gjennomgåelsen, får man en overbevisende demonstrasjon av tilfeldig variasjon. Det er også en god anledning til å få avlivet vrangforestillinger om «fasitsvar» i statistikk.

Foreløpig har ikke Agder Distriktshøgskole et tilstrekkelig antall terminaler eller mikrodatamaskiner til at disse hjelpemidlene kan taes i bruk for fullt i undervisningen. Jeg har imidlertid sett undervisning basert på både terminaler og mikrodatamaskin ved universitetet i Sheffield.

I første tilfelle dreide det seg om et brukerkurs for arkeologistudenter basert på bruk av MINITAB. Læreren hadde før timene lagt inn data på brukerområdene til de enkelte studentene. For å unngå avskrift hadde alle studentene ulike tallmaterialer trukket fra et større datasett. Ved å utnytte mulighetene i MINITAB kunne studentene så utforske datasettene. Ved å gi

en progresjon av prosjekter, lærer studentene enkel dataanalyse, sammenligning av to og flere utvalg og endatil regresjonsanalyse. Det er verd å merke seg at tallene her hentet fra samarbeidsprosjekter læreren har hatt med arkeologer, slik at han kan uttale seg med autoritet også om rent arkeologiske spørsmål.

I statistikkundervisning for geografer ved universitetet i Sheffield har man tatt i bruk mikrodatamaskiner. Maskinene er utstyrt med menystyrt programvare, som studentene bruker til å gjennomføre dagens oppgaver. Programvaren, som er utviklet spesielt for kurset, utmerker seg med god grafikk og avlaster studentene for mye av regnearbeidet. Forskjellen mellom dette opplegget og det som bruker MINITAB, er at programvaren her er skreddersydd for undervisningsformålet. Jeg vil tro at begge variantene vil ha sin plass i statistikkundervisning i framtida.



I en litt spesiell situasjon står statistikkundervisningen ved lærerhøyskolene. Det er meget stor risiko for at denne undervisningen vil bli alt for teoretisk, siden læreren antakelig vil være matematiker og elevene neppe er særlig motivert for anvendelser. Med henvisning til det som er skrevet om statistikk i grunnskolen, ser en at lærerhøyskolene så og si sitter med nøkkelen til en vellykket statistikkundervisning i grunnskolen. Det er mulig at statistikerne burde engasjere seg mer i hva som foregår på lærerhøyskolene. At det finnes lyspunkter, illustreres av at «statistics in your world»-prosjekter har vært gjennomført i norske lærerhøyskoler (Breiteig og Venheim (10)).

5. Etterord

Vi har mye å lære om statistikkundervisning. En oversikt over situasjonen for statistikk i skolen rundt i verden finnes i Barnett (11). På initiativ fra International Statistical Institute ble det i 1982 arrangert en konferanse om statistikkundervisningen i Sheffield (ICOTS 1). Konferanserapporten fra denne konferansen, Grey (12), illustrerer de senere års utvikling på områ-

det. I august 1986 ble forøvrig ICOTS 2 arrangert i Victoria, Canada, og en regner med at statistikkundervisningen fortsatt vil være tema for regelmessige møter i fremtiden.

Denne artikkelen er blitt til under et studieopphold ved Centre for Statistical Education, Sheffield, England, hvor jeg spesielt vil takke Peter Holmes for faglig og praktisk bistand.

Referanser

1. Piaget, J. og Inhelder, B.: The Origin of Chance in Children. Routledge and Kegan Paul (1975).
2. Fishbein, E.: The Intuitive Sources of Probabilistic Thinking in Children. Reidel (1975).
3. Råde, L.: Att chansa med räknedosan. Del 1 Diskreta problem. Studentlitteratur (1977).
4. Råde, L.: Att chansa med räknedosan. Del 2 Kontinuerliga problem. Studentlitteratur (1977).
5. Andersson, G.: «Lögn och sanning med statistik. Liber Läromedel (1982).
6. Holmes, P. ed.: Statistics in Your World. Foulsham (1981).
7. Tversky, A. og Kahnemann, D.: Judgement under uncertainty: Heuristics and biases. Science (1974).
8. Schrage, G.: Statistikkundervisning i skolen. NORMAT (1985).
9. Green, D.R.: The Chance and Probability Concepts Project. Teaching Statistics. (1979).
10. Breiteig, T. og Venheim, R.: Matematikk for lærere. Aschehoug/Tanum-Nordli (1985).
11. Barnett, V.: Teaching Statistics in Schools throughout the World. International Statistical Institute (1982); Voorbrug, Nederland.
12. Grey, D.R. ed: Proceedings of the first International Conference on Teaching Statistics. Teaching Statistics Trust. Centre for Statistical Education (1982); Sheffield, England.

Utdannelsen av fagstatistikere i Norge

av
Ivar Heuch
Universitetet i Bergen

1. Innledning

Skal man danne seg et overblikk over utdannelsen av norske fagstatistikere, støter man straks på den vanskeligheten at begrepet «fagstatistiker» ikke oppfattes likt av alle. Dette henger bl.a. sammen med den raske utviklingen som har skjedd innenfor faget statistikk i løpet av de siste årtiene, både når det gjelder metodikk og anvendelser. Omtalte man en person som «statistiker» f.eks. før siste verdenskrig, ville vedkommende antagelig ha en helt annen utdannelsesbakgrunn enn den man i dag vanligvis forbinder med betegnelsen «fagstatistiker».

I tiden etter 1945 er statistikk blitt opprettet som egen utdannelsesretning ved mange universiteter rundt om i verden, riktignok organisert på forskjellige måter. Selv om hovedvekten kan være lagt på ulike spesialiteter, dreier det seg for en stor del om opplæring i det mange vil karakterisere som «statistisk metodelære» eller «matematisk statistikk». Her til lands skjøt denne utviklingen fart da statistikk ble opprettet som eget hovedfag under realfagsstudiet ved Universitetet i Oslo, etter at en ny generell studieordning ble innført i 1958. Noenlunde tilsvarende opplegg er siden kommet i stand ved universitetene i Bergen og Tromsø. Studieplanene omfatter til lavere grad et bredt utvalg av statistikkemner, og selve hovedfagsstudiet konsentreres om spesialpensum i statistikk og gjennomføring av en forskningsoppgave. Et opplegg som minner noe om dette mønsteret, finner man også hos sivilingeniører som har spesialisert seg i statistikk ved Norges tekniske høgskole. Det er først og fremst en utdannelse innenfor disse kategoriene jeg vil anse som spesifikk for fagstatistikere.

En slik avgrensning er naturligvis ikke til hinder for at mange med helt annen bakgrunn likevel i sitt praktiske virke kan fylle en tilsvarende funksjon. Overgangen til spesialister på andre områder som gjør utstrakt bruk av statistiske metoder, vil vanligvis være flytende. Derfor kan vi f.eks. finne økonomer, sosiologer, psykologer, biologer og medisinere som i

daglig tale ofte vil bli betegnet som statistikere. Men når man drøfter den utdannelsen som primært tar sikte på å produsere fagstatistikere, vil de alternative veiene til faget via andre spesialiteter falle utenfor.

Med det norske systemet for universitetsgrader har det stort sett vært lite aktuelt å gå ut i arbeid som statistiker bare med lavere grads eksamen. Når jeg i det følgende gir en kort historisk oversikt og drøfter innholdet i utdannelsen, er det derfor hovedsakelig tale om kandidater med titlene cand.real., cand.scient. eller siv.ing. Den spesielle aktuarutdannelsen er nå gått inn som en del av statistikk hovedfag. For enkelhets skyld har jeg holdt kandidater med den eldre tittelen cand.act. utenfor, til tross for at aktuarstudiet gav en sterk bakgrunn i statistikk. Selv om det nå også er åpnet vei for videre forskerutdannelse frem til en doktorgrad, har denne muligheten hittil spilt liten rolle som ordinær fagutdannelse.

2. *De norske lærestedene*

Universitetet i Oslo. Siden den første cand.real. med statistikk som hovedfag ble uteksaminert i 1959, er det fra Universitetet i Oslo gått ut i alt 109 kandidater inntil slutten av 1985 (medregnet både cand.real. og cand.scient.; se Tabell 1). Undervisningen er lagt til Matematisk institutt, Avdeling for statistikk og forsikringsmatematikk. Før 1968 var det i gjennomsnitt omtrent én kandidat pr. år, mens årsgjennomsnittet siden har ligget omkring

Tabell 1. *Antallet utdannede fagstatistikere i Norge etter lærested, 1959–1985.*

	Univ. i Oslo	Univ. i Bergen	Univ. i Tromsø	Realfag totalt	Siv.ing. NTH
1959–61	1			1	
1962–64	6			6	
1965–67	3			3	
1968–70	17			17	2
1971–73	19	4		23	2
1974–76	14	6		20	2
1977–79	20	9	1	30	3
1980–82	15	7	1	23	9
1983–85	14	6	1	21	11
Sum 1959–85	109	32	3	144	29

fem, riktignok med enkelte svingninger. Noen få kandidater som før 1959 hadde spesialpensum i statistikk under andre ordninger, er ikke medregnet i Tabell 1.

Det tradisjonelle studieopplegget for en cand.real. inkluderte 20 vekttall statistikkemner til lavere grad, i omfang tilsvarende et års heltidsstudium, men i praksis spredt ut over lengre tid. Hovedfagspensum omfattet også 20 vekttall, i tillegg til selve hovedfagsoppgaven. Stoffet i laveregradsemnene ble stort sett betraktet som det generelle minimum av statistisk metodelære og sannsynlighetsteori som enhver statistiker burde kjenne til. Foruten prinsippene for statistisk inferens omfattet det emner som lineærnormale forsøk, ikke-parametriske metoder og analyse av diskrete data. Et eget kurs tok opp enklere behandling av stokastiske prosesser. Under hovedfag kunne opplegget variere noe, avhengig av hvilke forelesninger som ble gitt, selv om det også var relativt vanlig å supplere med selvvalgt spesialpensum. Studieopplegget omfattet ellers ganske mye ren matematikk, gjerne omkring 25 vekttall, og dessuten som avansert emne mål- og integralteori, som mange hovedfagsemner i statistikk bygget på.

Med innføringen av den nye graden cand.scient. fra 1978 ble opplegget noe endret. Statistikere med tittelen cand.real. ble imidlertid uteksaminert helt til 1985. En cand.scient.-utdannelse er i prinsippet noe kortere enn for cand.real., og det er tilstrekkelig med et pensum under hovedfag tilsvarende 10 vekttall utenom hovedfagsoppgaven. Som følge av denne forandringen ble det anbefalt å ta 30 vekttall statistikk til lavere grad. Dette opplegget omfattet opprinnelig bare en enkelt «studieretning», men senere er det blitt lagt opp til større variasjon i de anbefalte studieveiene. Hovedfaget er nå delt i de fire studieretningene statistikk, statistikk med matematisk dataanalyse (med stort innslag av emner i informatikk), statistikk med pålitelighetsanalyse (med egne emner i pålitelighets- og risikoteori) og forsikringsmatematikk. De tre siste retningene er riktignok firesemestersvarianter som regulært vil omfatte 20 vekttall hovedfagspensum. Studieretningen for forsikringsmatematikk avløser det gamle aktuarstudiet, og den kan gi spesiell aktuarkomkpetanse. Det er også innført muligheter for å avlegge en dr.scient.-grad.

Siden størsteparten av de norske hovedfagsstatistikerne stammer fra Universitetet i Oslo, har utdannelsen her i stor grad preget det generelle bildet folk har av en fagstatistiker. En kan nok fra tid til annen høre noe nedsettende uttalelser, gjerne fra dem med konkurrerende faglig bakgrunn, om «Blindern-statistikerne» som noe stereotypt som bare representerer en ganske liten del av den statistiske virkelighet. Likevel har det vært stor

variasjon i interesser hos hovedfagsstudentene som er klekket ut i dette «Blindern-miljøet». Det gjenspeiles bl.a. i temaer for hovedfagsoppgavene.

Tabell 2 gir en enkel oversikt over hva slags emner hovedfagsoppgavene har tatt opp, både for Universitetet i Oslo og for de andre lærestedene. Kategoriene er i grove trekk hentet fra inndelingen i Mathematical Reviews, mens selve klassifiseringen i hvert tilfelle bygger på mitt eget skjønn og

Tabell 2. *Klassifisering av emner for hovedoppgave i statistikk etter lærested, 1959–1985.*

	Univ. i Oslo	Univ.i Bergen	Univ. i Tromsø	NTH	Totalt
Sannsynlighetsteori	1	0	0	1	2
Stokastiske prosesser generelt	1	11	0	0	12
Køteori	5	0	0	2	7
Suffisiens, teori for eksperimenter	7	0	0	0	7
Beslutningsteori	4	0	0	2	6
Samplingsundersøkelser	1	0	0	0	1
Simulering	2	0	0	0	2
Parametrisk inferens-teori	14	0	0	4	18
Ikke-parametrisk inferensteori	9	0	0	1	10
Multivariabel analyse	7	0	1	0	8
Kontingenstabeller	4	1	1	1	7
Regresjon, variansana-lyse, forsøksplan-legning	16	0	0	5	21
Sekvensielle metoder	1	0	0	0	1
Inferens i stokastiske prosesser	14	0	1	0	15
Tidsrekker, signal-analyse	3	10	0	1	14
Pålitelighetsteori	9	0	0	11	20
Forsikringsmatematikk	6	0	0	0	6
Stokastisk optimering	0	1	0	0	1
Geofysiske anvendelser	0	0	0	1	1
Biologiske anvendelser	5	9	0	0	14
Sum	109	32	3	29	173

derfor inneholder store usikkerhetsmomenter. Likevel antyder Tabell 2 særlig for Universitetet i Oslo en forbausende spredning over ulike spesialområder. Naturligvis viser valg av tema for hovedfagsoppgave sammenheng med interesser hos veilederne, selv om kandidatenes personlige ønsker også spiller en viss rolle. Den brede faglige profil virker kanskje enda mer overraskende når man tar i betraktning at det frem til begynnelsen av syttiårene var så få veiledere. Konsentrerer man seg f.eks. om de 30 første kandidatene med eksamen fra Universitetet i Oslo, mellom 1959 og 1971, var det allerede en stor spredning i oppgavetemaer. Såvidt jeg har kunnet bringe på det rene, var det blant disse studentene iallfall 27 som enten hadde professor Erling Sverdrup eller professor Olav Reiersøl som veileder. Dette understreker den store innflytelsen som disse pionerene har hatt på utviklingen av faget statistikk i Norge.

Universitetet i Bergen. Hovedfagsundervisningen i statistikk ved Universitetet i Bergen hadde sitt utspring i det etablerte hovedfaget «anvendt matematikk». De første kandidatene med spesialisering i statistikk tok eksamen i 1972, og i den innledende perioden var det et sterkt generelt innslag av emner i andre matematiske fag, både i hovedfagspensum og under lavere grad. Det ble ansett som positivt at statistikerne her stilte med bedre bakgrunn f.eks. i differensialligninger og funksjonalanalyse enn ved opplegget i Oslo. Med tiden ble det bygget opp muligheter til å avlegge 20 vekttall eller mer i statistikkemner under lavere grad, og kandidatenes profil er etter hvert blitt mer i overensstemmelse med statistikk hovedfag ellers. Særlig i begynnelsen lå tyngdepunktet for undervisningen til hovedfag kanskje noe nærmere sannsynlighetsteori enn statistisk metodelære.

Etter innføring av cand.scient.-graden har det vært en utvikling mer i retning av statistiske metodeproblemer med utgangspunkt i praktiske situasjoner. Fra 1984 er det foretatt en oppsplitting i to studieretninger, «matematisk statistikk» og «signal- og dataanalyse». Samtidig har man gått over til den offisielle betegnelsen «statistikk hovedfag». Til sammen har 32 kandidater tatt et hovedfag innrettet mot statistikk ved Matematisk institutt, enten under denne betegnelsen eller under «anvendt matematikk» (Tabell 1). Fordelingen av emner for hovedfagsoppgavene i Bergen avviker tydelig fra den tilsvarende fordeling i Oslo (Tabell 2).

Universitetet i Tromsø. Ved Institutt for matematiske realfag ved Universitetet i Tromsø er det uteksaminert 3 kandidater med statistikk hovedfag, den første i 1979. På grunn av det lave antallet studenter har hovedfagsundervisningen vært konsentrert om seminarvirksomhet. Under lavere grad

er det imidlertid bygget opp et relativt omfattende undervisningstilbud, til tross for begrensede personalressurser.

Universitetet i Trondheim. Ved Norges tekniske høgskole (NTH) ble det fra slutten av sekstiårene etablert et tilbud med videregående statistikkurs på forskjellige spesialfelt. Kursene bygger på den regulære grunnundervisning i statistikk som inngår i sivilingeniørstudiet. De omfatter emner som forsøksplanlegning, regresjons- og variansanalyse, multivariabel analyse, stokastiske prosesser, tidsrekker, beslutningsteori, rangmetoder og pålitelighets- og risikoanalyse. Disse kursene har gitt et nyttig innblikk i aktuelle statistiske metoder for studenter på ulike linjer, og de har ofte inngått i opplegg for lisentiat- eller dr.ing.-studier.

Fra 1970 har enkelte sivilingeniører ved NTH også tatt hovedoppgave ved Institutt for matematisk statistikk, etter å ha opparbeidet seg et generelt grunnlag i statistiske metoder ved å kombinere videregående kurs. Det har hittil vært i alt 29 kandidater av denne typen (dersom man setter skillet ved dem som har innlevert hovedoppgave ved utgangen av 1985). Denne kategorien studenter har vokst mye de siste årene i sammenheng med opprettelsen av en ny studieretning for industriell matematikk under Avdeling for fysikk og matematikk. I tillegg til hovedoppgave av ett semesters varighet, gjerne med tilknytning til praktiske industrielle problemer, utfører disse studentene et prosjektarbeid i matematisk statistikk i 4. årskurs. Blant emnene for hovedoppgave er pålitelighetsteori påfallende godt representert (Tabell 2).

Den allmennvitenskapelige høgskolen (AVH), Universitetet i Trondheim, har hatt et eget tilbud med statistikkemner under lavere grad for realfagsstudenter, og disse studentene har også kunnet følge videregående kurs ved NTH. De som ønsket å ta statistikk hovedfag, har imidlertid hittil måttet flytte over til andre institusjoner. Det er derfor gledelig at Kollegiet ved Universitetet i Trondheim nylig har vedtatt å sette igang et hovedfagsopplegg i statistikk.

3. Hvilke siktemål bør utdannelsen ha?

Skal det foretas en vurdering av den utdannelsen norske statistikere har fått, må man først ha siktemålet for utdannelsen klart for seg. Den praktiske organisering av undervisningen vil avhenge mye av ytre rammer for realfags- eller sivilingeniørstudiet, og det er i tillegg naturlig med en viss variasjon forskjellige læresteder imellom. Det endelige siktemålet vil derimot i hoved-

sak bli bestemt av arbeidsoppgavene i de stillingene som statistikerne går inn i, eller eventuelt burde gå inn i.

Fordelingen av nyutdannede statistikere på ulike typer arbeidsområder har variert en god del fra 1959 til i dag. Frem til omkring 1970 fikk en svært stor andel av hovedfagsstatistikerne i Norge ansettelse ved undervisningsinstitusjoner. Dette hadde for det første sammenheng med den sterke ekspansjon innenfor faget selv. Dessuten var denne tendensen et uttrykk for at stadig flere fagfelt fant det fruktbart å inkludere brukerkurs i statistikk i sin egen fagutdannelse. Etter hvert har imidlertid langt videre yrkesmuligheter åpnet seg for statistikerne innenfor forskning, industri og offentlige institusjoner. Det er derfor klart at de fleste fagstatistikere i fremtiden vil gå inn i stillinger der hovedoppgavene vil ligge i utvikling og bruk av statistiske metoder på bestemte anvendte problemer.

Arbeidet kan bestå i konsulentvirksomhet i bedrifter av varierende størrelse, eller i aktiv deltagelse som medarbeider i fastlagte prosjekter. For mange vil det være en glidende overgang mellom rådgivningsvirksomhet og mer selvstendig arbeid. Også statistikere som først og fremst er pålagt undervisningsoppgaver, eller som driver med mer teoretisk forskning, vil fra tid til annen bli trukket inn i slike konsultasjoner. De fleste statistikere har vel opplevd at personene som ønsker bistand, kan ha svært uensartede forventninger om faglig dybde bak rådene de får. Likevel vil slike situasjoner med rådgivning ha mange fellestrekk.

La oss derfor forsøke å gjennomgå de ulike trinnene i en slik rådgivningsprosess, og spesielt ta for oss kravene som statistikeren blir stilt overfor. De forskjellige ferdighetene en statistiker må kunne oppvise her, vil også si mye om hva som bør være vesentlig i utdannelsen. Siktemålet må være at statistikeren skal kunne yte effektiv assistanse og delta som aktiv samarbeidspartner på så mange trinn som mulig i denne prosessen.

4. *Krav til fagstatistikeren ved problemløsning*

Grovt sett kan man skille mellom tre viktige stadier i behandlingen av et praktisk problem. Først er det nødvendig med

(a) presisering av problemet og reformulering ved hjelp av matematiske og statistiske begreper,

så følger

(b) valg av passende statistisk metode,

og endelig avsluttes behandlingen med

(c) løsning av det praktiske problemet med anvendelse av den utvalgte metoden på de aktuelle dataene.

Naturligvis er dette bare en ideell beskrivelse, og i praksis vil ofte de tre stadiene gripe over i hverandre. Mange ganger må statistikeren dessuten gå tilbake fra stadium (b) til (a) dersom metodevalget i første omgang faller vanskelig. Spesielle forhold ved dataene kan også føre til retur fra (c) til (b) eller (a), selv om det ut fra grunnleggende prinsipper i inferensteorien kan være visse betenkeligheter ved en slik revisjon av spørsmålsstillingen. Konstruksjon av statistisk modell i vanlig forstand bør fortrinnsvis utgjøre en del av stadium (a), men vil likevel i praksis ofte henge sammen med (b).

I det innledende stadium (a) kreves det av statistikeren først og fremst at

(a1) han kan kommunisere med fagfolk på et annet område.

(Jeg bruker hele veien «han» i generelle henvisninger, vel vitende om at det dessverre bare er 24 kvinner blant de 173 uteksaminerte kandidatene i statistikk.) Han må kunne lytte til problemer som er upresist formulert, eller som er beskrevet ved hjelp av et uvant begrepsapparat. Det er viktig at han har evne til å trekke inn praktiske forhold fagmannen kanskje tar for gitt, og som derfor ikke blir uttrykkelig nevnt. Alt etter spørsmålene som reises, vil kravene til statistikeren kunne variere i vanskelighetsgrad, men i mange tilfeller må

(a2) han også ha et visst minimum av fagkunnskap på det området problemet er hentet fra.

Spesielt i situasjoner hvor mange beslektede problemer dukker opp, vil det være mest rasjonelt om statistikeren ikke stiller på bar bakke hver gang. Når han så har dannet seg et bilde av den praktiske problemstillingen, må

(a3) han ha evnen til å trekke ut de vesentlige sider ved problemet, og gi dem en reformulering som stemmer overens med vanlig statistisk terminologi.

I det andre stadiet (b) av prosessen, ved valg av løsningsmetode, fordres det primært at

(b1) statistikeren har generell kjennskap til hvilke standardmodeller og teknikker som er tilgjengelige.

Hva som skal ansees som standard, vil delvis avhenge av det fagområdet problemet skriver seg fra, men likevel vil en stor kjerne av prosedyrer utgjøre et felles grunnlag for mange anvendelser. Det er viktig at statistikeren har fullgod oversikt over metodene, og spesielt har sans for når de ulike

teknikkene kan anvendes. Siden praktiske problemer ofte byr på mindre avvik fra de vante forutsetningene, må han også være i stand til å foreta justeringer av metodene. Dette krever en viss innsikt i teorien som ligger bak. Selv om statistikeren er aldri så velskolert, vil det likevel stadig oppstå nye situasjoner som ikke kan analyseres fyldestgjørende med metodene i det velbrukte arsenalet. Det er da nødvendig at

(b2) han har evne til å lete opp passende metoder som han ikke kjenner fra før, men som andre allerede har utviklet.

Selve søkingen etter slike metoder vil ofte foregå i statistisk litteratur på vedkommende fagområde, eller ved hjelp av oversiktsverk. For å kunne skille ut akkurat det som kan nyttiggjøres i en bestemt situasjon, må statistikeren med letthet oppfatte alle forutsetninger som ligger bak, noe som igjen krever almen teoretisk innsikt. Fører imidlertid denne prosessen ikke til noe håndfast resultat, vil

(b3) han ofte se seg nødt til å utvikle nye passende teknikker på egenhånd.

Skal det lykkes, må han ha kjennskap til generelle prinsipper for statistisk inferens, og spesielt ha trening i metodeutvikling. I mange tilfeller vil det riktignok være vanskelig å trekke noe skarpt skille mellom modifikasjon av eksisterende metodikk og utvikling av ny.

I det siste stadiet (c), idet de aktuelle dataene trekkes inn, kreves det at

(c1) statistikeren har praktiske muligheter til å gjennomføre datamanipulering og beregninger som den foretrukne metoden medfører.

Regnearbeidet vil utgjøre en sterkt varierende andel av den samlede innsats for problemløsning, men det kan forekomme at dette trinnet bare blir overkommelig dersom man velger ut enkle statistiske metoder. Enten bør statistikeren selv kunne foreta arbeidet ved bruk av ferdig programvare eller konstruksjon av egne programmer, eller han bør iallfall kunne gi anvisninger til andre om hvordan det skal utføres. Parallelt med disse oppgavene bør

(c2) statistikeren også kunne forklare for oppdragsgiveren hva metoden går ut på, og hvorfor denne metoden ble valgt, om nødvendig ved å bygge på spesielle karakteristika ved datasettet.

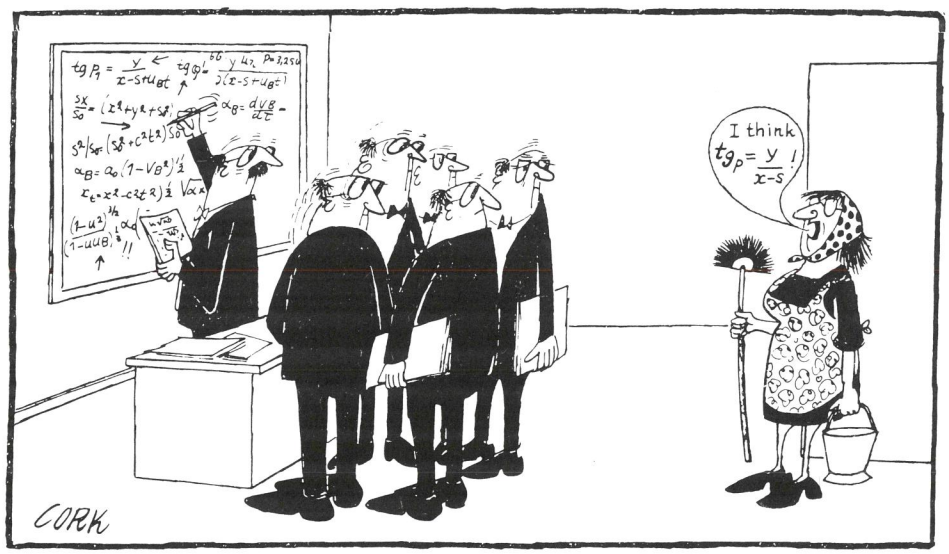
Denne forklaringen må uttrykkes i terminologi tilpasset oppdragsgiverens fagfelt. En forutsetning av en litt annen type er det at

(c3) statistikeren til slutt skal kunne tolke resultatene i den praktiske situasjonen, og bidra til en enkel skriftlig presentasjon beregnet på en videre krets.

5. Har utdannelsen satt statistikerne i stand til riktig metodevalg?

I selve fagutdannelsen vil det være urimelig å legge like stor vekt på alle funksjonene vi har sett at en statistiker bør kunne fylle. På visse punkter, særlig når det gjelder den direkte kontakt med oppdragsgivere fra andre miljøer, vil erfaringene etter hvert spille en vesentlig rolle for en praktisk arbeidende statistiker. Dessuten vil det alltid være muligheter senere for å sette seg inn i ny metodikk. På den annen side kan det være vanskelig å ta opp igjen spørsmål som krever dypere teoretisk innsikt, særlig hvis man under studiet ble stående uforstående overfor mer avansert matematisk terminologi som anvendes i statistisk faglitteratur. Dette kan i stor grad forklare hvorfor utdannelsen har konsentrert seg om emner i sammenheng med stadium (b) beskrevet ovenfor. Det virker også her naturlig å diskutere disse problemene først, før vi tar for oss spørsmål i forbindelse med (a) og (c).

En vurdering av utdannelsen i lys av krav (b1) vil avhenge mye av forventningene oppdragsgiveren stiller med i en bestemt situasjon. I mange tilfeller med knappe tidsfrister vil det være liten mulighet til å rådføre seg med andre eller foreta særlig omfattende litteraturstudier. Det er nettopp i slike situasjoner at nyutdannede statistikere ofte kan ha følelsen av å stille med dårlig grunnlag når det gjelder metoder som straks kan tas i bruk.



Den frustrasjon som både teoretikere og praktikere har følt, har gjort det klart at et annet og mer jordnært syn må frem.

Oppdragsgiveren kan presentere et problem som for ham nærmest virker dagligdags, bortsett fra den kjedelige haken at passende statistisk metode mangler. Når statistikeren under slike omstendigheter står uten brukbart forslag, kan det lett gi inntrykk av vesentlige mangler ved utdannelsen.

Det kan likevel være tvil om disse vanskelighetene egentlig skyldes sviktende metodekjennskap, eller snarere bunner i problemer med raskt å hente frem det riktige redskapet. Tar man hensyn til det generelle metodegrunnlaget statistikerne får gjennom kurs på begynner- og mellomnivå, burde de stå vel rustet i de fleste situasjoner av dette slaget. Jeg tror ikke tungtveiende kritikk kan reises her mot noen av de oppleggene som nå brukes ved universitetene eller NTH. Undervisningen går også tilstrekkelig i dybden, så det skulle være lett å gjennomføre mindre modifikasjoner av metodene. Ikke desto mindre mener jeg det kunne være en god idé å legge mer vekt på sammenlignende oversikter, iallfall på de senere stadiene i utdannelsen.

Emner som gir noe større innsikt, f.eks. i multivariabel analyse eller i generelle variansanalysemodeller med faste og tilfeldige virkninger, tas gjerne opp i egne hovedfagskurs som bare foreleses uregelmessig. Særlig med den nye ordningen for cand.scient. kan det bli nokså tilfeldig hva en hovedfagsstudent får med seg av slike emner, siden hovedfagspensum bare tilsvarer et semesters arbeid. Sett fra en praktisk synsvinkel ville det trolig vært nyttigere med en viss utvidelse av dette stoffet parallelt med en innstramning av forskningsoppgaven. På denne måten kan et opplegg med hovedoppgave som bare strekker seg over ett semester, slik det praktiseres ved NTH, virke mer rasjonelt.

I løpet av studiet gis det ofte liten trening i å utnytte alle tilgjengelige hjelpemidler for å oppsøke riktig metode beskrevet i litteraturen. Noe erfaring i forhold til krav (b2) får nok studentene i forbindelse med hovedoppgaven, men ellers blir stoffet gjerne presentert i en sluttet form. Mindre oppgaver underveis består vanligvis i selvstendig bearbeidelse av problemer som skal illustrere teorien, men det motsvarer ikke helt problemstillingen i senere praksis. Enkle prosjektoppgaver med utgangspunkt i praktiske situsjoner ville kunne rette på dette forholdet. Hvis disse oppgavene var integrert i det vanlige kursopplegget, behøvde de ikke trenge annet viktig lærestoff til side. I fremtiden kan disse problemene bli noe mindre dersom man får enkel adgang til store databaser, eller dersom statistisk programvare tar mer hensyn til metodevalget. Likevel ville det være en fordel om slike praktiske problemer kunne vies noe mer oppmerksomhet under utdannelsen.

Mange vil holde fast ved at utdannelsen først og fremst må gjøre statistikerne godt rustet til å møte krav av typen (b3). Generell teori vil være nyttig uansett i forhold til kravene (b1) og (b2), men ved egen utvikling av nye metoder kommer man ingen vei uten skikkelig teoretisk bakgrunn. Begrunnelsen for å inkludere relativt mye sannsynlighetsteori (og annen matematikk) ligger også for en stor del her. Selvfølgelig vil teknikker for sammenligning av egenskapene til ulike metoder bidra vesentlig også ved studium av nye alternative fremgangsmåter. Likevel kunne det etter min oppfatning legges noe mer vekt på selve tankegangen bak metodeutviklingen, sammenlignet med teoretiske resultater som stort sett har betydning for velkjente prosedyrer. Som det fremgår av Tabell 2, har en stor andel av hovedfagsoppgavene i statistikk omhandlet emner i inferensteori, og mange har sikkert gjennom dette arbeidet fått vesentlig erfaring i metodeutvikling.

6. *Har utdannelsen gitt trening i problemformulering?*

En kan uten videre slå fast at hovedfagsstatistikerne i løpet av selve fagstudiet ikke får synderlig trening i effektiv kommunikasjon med brukere av statistiske metoder. For de aller fleste har en forberedelse på krav av typen (a1) bare bestått av eventuell konsultasjonsvirksomhet ved siden av studiet. Noen vil mene at praktisk øvelse må være viktigere enn opplæring på dette punktet, og at de som går ut i stillinger med bred kontaktflate raskt vil få tilstrekkelig erfaring uansett. I utlandet har det imidlertid lenge vært påpeket at det kan være viktig å gi undervisning i forskjellige sider ved konsultasjonsvirksomhet (3). Ved enkelte universiteter, særlig i USA, har dette vært prøvd ut i praksis. Det første trinnet består gjerne i å etablere kontakt mellom viderekomne studenter i statistikk og personer i universitetsmiljøet som ønsker statistisk bistand. Lærerkreftene holder et visst oppsyn med konsulent/klient-forholdet som oppstår. Det er også lansert mer vidtgående opplegg med systematisk opplæring, bl.a. med bruk av videoopptak for å kunne studere nøyaktig hvordan de to partene reagerer i konsultasjonstimene (4).

Det kan virke urealistisk å anbefale tilsvarende pedagogiske eksperimenter her til lands. Opplegget ville trolig bli svært krevende for de ansvarlige veilederne. Det er dessuten et åpent spørsmål om universitetslærere i statistikk er de rette til å påta seg slikt arbeid, eller om man bør søke ekspertise på andre områder. Men nettopp fordi slik opplæring stiller helt andre krav til studentene enn vanlige teoretiske kurs, samtidig med at erfaringene kan ha stor betydning for senere virke, kunne det være på sin plass å drøfte slike idéer også hos oss.

Å inneha fagkunnskap på alle anvendelsesområder man kan komme i kontakt med, vil være en umulig oppgave. Også i forhold til krav (a2) vil praktiske erfaringer etter hvert veie tungt, og man kan hevde at spørsmål om innsikt i andre fag ikke angår statistikkundervisningen direkte. Likevel har det vært tradisjon at studieopplegget ikke skulle oppfordre til ensidig konsentrasjon om matematiske fag. Uten hensyn til senere plassering i yrkeslivet kan det være nyttig å stille med en noe videre fagkrets. Sivilingeniører vil ha et godt grunnlag innenfor ulike teknologiske fag. Studieplanene for realfag har derimot etter hvert hatt en tendens til å fjerne plassmulighetene for andre fagkombinasjoner. Hovedregelen er fremdeles at det kreves minst 20 vekttall utenom den faggruppen der man har sin godkjente emnegruppe, men i praksis er ikke denne bestemmelsen så viktig lenger. Ved Universitetet i Oslo er statistikk ganske enkelt blitt definert som egen faggruppe atskilt fra matematikk. Universitetet i Bergen har tatt inn en særregel for studenter med mange vekttall i statistikk, slik at breddekravet bare er satt til 10 vekttall i ikke-matematiske fag. Senere er også informatikk blitt skilt ut som egen faggruppe, men selv om en sterk bakgrunn her i og for seg er nyttig, bidrar ikke det på samme måten til å illustrere tankegangen innenfor fagfelt med helt annen profil.

Til tross for disse bestemmelsene har mange hovedfagsstudenter i statistikk avlagt omfattende eksamener i andre fag. Tabell 3 gir en enkel oversikt, som bygger på opplysninger i årsberetningene fra universitetene i Oslo og Bergen. I de årene denne type informasjon ble gitt for hver kandidat, inkluderte man (ifølge opplysninger fra fakultetssekretariatene) stort sett bare fag tilsvarende minst 20 vekttall. (Datagrunnlaget er derfor dårlig, men merkelig nok er det vanskelig å få tak i opplysninger som gir et bedre bilde.) Hadde tabellen tatt hensyn til fag med mindre enn 20 vekttall, ville den sikkert ha vist en bedre balanse. (F.eks. må informatikk være underrepresentert, noe som også skyldes at emner i databehandling lenge ble regnet med som matematikk.) Likevel er det slående hvor mange som har inkludert fysikk som fag, både i Oslo og spesielt i Bergen. Det er nærliggende å tro at dette har sammenheng med hvordan rekrutteringen av nye hovedfagsstudenter har skjedd. Jeg har nemlig inntrykk av at statistikk har trukket til seg mange som ved begynnelsen av studiet var generelt interessert i «harde» fag som matematikk og fysikk, uten å ha lagt nøyaktige planer om hovedfag. Med tanke på at aktuelle anvendelsesområder burde fag som geologi, kjemi og biologi vært langt sterkere representert i Tabell 3. For senere yrkesliv skulle ikke-realfaglige emner også være av stor verdi, til tross for relativt beskjeden opptreden i oversikten her.

Tabell 3. *Andre fag (med minst 20 vekttall) inkludert i fagkretsen hos hovedfagsstatistikere fra universitetene i Oslo og Bergen*

	Universitetet i Oslo 1962–81	Universitetet i Bergen 1972–82
Astronomi[1])	2	–
Botanikk/biologi	2	1
Databehandling/informatikk	3	1
Filosofi	3	0
Fysikk	28	20
Kjemi	7	1
Matematikk[2])	87	–
Mekanikk[3])	2	–
Psykologi	1	0
Sosialøkonomi	2	3
Sosiologi	2	0
Statsvitenskap	2	0
Totalt antall kandidater med opplysninger	87	26

[1]) Undervises ikke i Bergen
[2]) Ikke angitt separat for Bergen fordi statistikk er medregnet i matematikk.
[3]) Medregnet i matematikk i Bergen.

I løpet av studiet blir statistikkstudentene konfrontert med mange praktisk formulerte oppgaver, hvor en viktig del av problemet nettopp er valg av passende modell. Imidlertid er det i slike situasjoner vanligvis spørsmål om valg innenfor en ganske snever krets med muligheter. Problemer som møter statistikerne senere i yrkeslivet, inneholder ofte mange flere uklare punkter. Selve forsøksopplegget kan være gjenstand for diskusjon, og det kan være tvil om hvilke variable som bør inngå i analysen. Det kan også være spesielle vanskeligheter med observasjoner som faller utenfor det vanlige mønsteret, uten at det kan innarbeides i en ordinær modell. Stilt overfor krav (a3) har statistikerne derfor i mer kompliserte praktiske situasjoner funnet liten støtte i sin fagutdannelse. Det er klart at det er vanskelig å konkretisere generelle teknikker for praktisk modellbygging. Likevel burde dette temaet kunne utdypes noe i løpet av utdannelsen, f.eks. i mer datapregede kurs basert på uryddige observasjonssett med mange variable, eller i sammenheng med veiledning i konsultasjonsvirksomhet.

7. *Statistisk fagutdannelse og sluttfasen av en statistisk analyse*

Iallfall så sent som 1965 omfattet begynnerundervisningen i statistikk ved Universitetet i Oslo instruksjon i bruk av manuelle regnemaskiner. Her medførte hver enkelt multiplikasjon eller divisjon utallige sveivinger og flytting frem og tilbake av «vognen». Det er lett å forestille seg hvilket håndlag en enkel regresjonsanalyse krevde. Eksempelet viser imidlertid at statistikerutdannelsen tok den numeriske behandling alvorlig lenge før elektroniske datamaskiner ble allemannsverktøy. Senere har hovedfagsstatistikerne vanligvis inkludert emner i databehandling i sin fagkrets, slik at de har vært forberedt på møte med krav av typen (c1). Studieplanene har også stort sett understreket betydningen av slike ferdigheter, og mange studenter har utnyttet numeriske teknikker i sine hovedoppgaver.

Ikke desto mindre kan det reises kritikk mot manglende integrasjon av tallbehandlingen i selve statistikkundervisningen. Begrepet programpakke hadde lenge en stygg klang for mange universitetsstatistikere, selv om jeg tror det nå er langt større samstemmighet om at metodekurs helst bør inkludere øvelser med bruk av statistisk programvare. Også i videregående kurs vil det ofte være vanskelig å gi realistiske eksempler uten å trekke inn bruk av datamaskin. Det gjelder f.eks. ved noe så grunnleggende som prosedyrer basert på numerisk bestemmelse av estimater gitt ved sannsynlighetsmaksimering.

Krav til statistikerne av typen (c2) henger delvis sammen med (a1), men kommer inn på et senere stadium. Veiledning i konsultasjonsvirksomhet må naturligvis også ta opp samspillet mellom konsulent og oppdragsgiver etter at de første tallmessige resultatene foreligger. Ofte vil oppdragsgiveren ønske en nærmere redegjørelse for metode i tillegg til tolkning av resultatene. På dette punktet har iallfall en del statistikere gjort visse erfaringer i løpet av studiet, gjennom den utstrakte praksis med bruk av hovedfagsstudenter som ledere av gruppeøvelser i elementæremner.

Det kan nesten virke overflødig å understreke at fagstatistikeren bør kunne møte krav (c3) og delta aktivt i utarbeidelsen av en endelig rapport. Likevel blir det gitt påfallende lite veiledning under studiet i fremstilling av resultatene etter vanlige statistiske undersøkelser. Problemet oppstår fordi den rent matematiske presentasjonsform som statistikerne er oppdratt i, på mange måter skiller seg sterkt fra ordinær fremstillingsform innenfor fagfelt basert på empiriske resultater. Det skulle være relativt enkelt å ta opp disse spørsmålene i kurs som ellers inneholder øvelser av praktisk tilsnitt.

8. *Kan det gis noen totalvurdering av utdannelsen?*

Jeg har forsøkt å sammenligne kravene som stilles i en typisk arbeidssituasjon med utrustningen statistikerne bringer med seg fra fagutdannelsen. En naturlig innvending mot denne fremgangsmåten er at den lett setter på spissen uheldige praktiske forhold som tross alt er enkle å rette på. Selv om nesten alle kommer opp i kinkige konsultasjonssituasjoner før eller siden, vil arbeidsbetingelsene for forskjellige fagstatistikere skille seg mye fra hverandre. Med den begrensede utdannelseskapasiteten vi har i Norge, lar det seg ikke gjøre å skreddersy undervisningen etter alle behov, og det er lett å argumentere med at utdannelsen derfor bør konsentrere seg om det felles teoretiske grunnlaget. I et land som USA, med langt større muligheter for spesialisering, kan man derimot ta opp til bred drøftelse undervisningen for en egen gruppe som f.eks. industristatistikerne (1). Likevel kan vi ha mye å hente generelt blant synspunktene som er fremkommet der. Mange av de praktiske anbefalingene i (1) tilsvarer forslag som jeg har omtalt ovenfor.

I denne diskusjonen må man også ha klare forestillinger om hva fagområdet statistikk bør dekke. På mange arbeidsplasser vil statistikeren være eneste representant for sitt fag, eller han vil delta i en ganske liten gruppe. Det vil da være vanskelig å opprettholde strenge skiller utad for faget. Prinsipielt bør alle situasjoner hvor det skal trekkes ut informasjon fra datasett med større eller mindre grad av usikkerhet, kunne falle inn under statistikerens ansvarsområde. Han bør være den riktige fagmannen å oppsøke i et vanskelig tilfelle, uansett om problemet krever en deskriptiv oversikt, gjelder upresis søking etter interessante sammenhenger, eller muligens lar seg innpasse i en veldefinert sannsynlighetsteoretisk modell. Dette medfører igjen at utdannelsen må sikte lenger enn situasjoner av typen (b3), eventuelt supplert med (b1) og kanskje (b2). En person med bakgrunn i matematisk statistikk vil imidlertid også bli konsultert i forbindelse med oppgaver som ikke har noe direkte å gjøre med analyse av data. Det vil gjelde praktiske problemer som inneholder et stokastisk element, og dessuten mer generelt ved matematisk modellbygging. Dette taler sterkt for at utdannelsen bør være fleksibel og gi rom for brobygging til andre disipliner.

Det relative omfang av teori og praksis i utdannelsen av statistikere har selvsagt vært oppe til debatt mange ganger før, også i internasjonal sammenheng. Bl.a. advarte R.A. Fisher ofte mot en undervisningsform som konsentrerte seg om matematiske resultater, noe han mente særlig forekom i USA (2,s.435). De fleste vil vel i dag slutte opp om et slikt prinsipielt syn, men det kan likevel være ulike oppfatninger om hvordan avveiningen bør

foretas. Her hjemme foregikk det for en tid siden en kort meningsutveksling om disse problemene i Tilfeldig Gang (5,6). For en utenforstående kunne det virke som om synspunktene egentlig ikke inneholdt grunnleggende forskjeller, men mer dreide seg om ordning av undervisning og eventuell påfølgende praktisk trening. Med de betegnelsene jeg har innført, oppfatter jeg Aalens innlegg (6) slik at han ønsker at utdannelsen skal ta mer hensyn til kravene (a1), (a3) og (c1). Sverdrup (5) slutter seg til dette for (c1), men mener at ferdigheter i forhold til (a1) og (a3) best oppnås under kyndig veiledning etter den regulære utdannelsen. Han understreker hvor viktig det er å forberede studentene på krav av typen (b1) og (b3), og ser det som en fordel at de som står for denne undervisningen selv har nær kontakt med anvendte miljøer.

Ifølge denne tankegangen bør f.eks. temaene for hovedoppgaver gjerne bli inspirert av praktiske problemer. Det har nok også ofte vært tilfelle, og emnefordelingen i Tabell 2 gir slett ikke inntrykk av dominans av svært teoretiske problemstillinger. Det er ellers påfallende hvor dårlig ren sannsynlighetsteori er representert. Denne tendensen er i virkeligheten enda sterkere enn det fremgår av tabellen, fordi mange av oppgavene i kategorien «stokastiske prosesser» dreier seg om relativt enkle modeller som fødsels- og dødsprosesser. Hvis man først mener at faget statistikk i Norge også skal dekke mer abstrakte deler av sannsynlighetsteorien, bør oversikten heller gi grunn til bekymring. Selv om det store flertall av statistikerne går ut i praktisk betonte oppgaver, burde man i Norge også gi muligheter til mer teoretisk arbeid.

Skal man våge seg på noen endelig vurdering av utdannelsen statistikerne har fått, vil det trolig være best å forhøre seg hos yrkesutøverne selv. Mitt rent personlige inntrykk er at mange, særlig etter noen tid i arbeid, generelt vil se positivt på undervisningen de fikk, og vil verdsette det teoretiske tyngdepunktet. Ønsker man å sammenligne med bakgrunnen statistikerne får i andre land, mener jeg også at Norge forholdsmessig stiller sterkt. Men dette bør ikke brukes som unnskyldning dersom utdannelsen kan forbedres ved enkle midler. Mange av forslagene til endringer som er tatt opp her, er nettopp av den typen som kan tilpasses dagens generelle opplegg.

Problemet med å finne plass i studieveiene til alle aktuelle emner kan på mange måter være verre i statistikk enn i andre fag. For det første spenner selve tankegangen i faget svært vidt, fra abstrakte matematiske teknikker til praktiske problemer ved datainnsamling. Dessuten står statistikk på grunn av sine anvendelsesmuligheter i aller første rekke blant fagfelt som har mange berøringspunkter med andre fag. Det er derfor utdannelsen bør gi

som resultat kandidater som både er spesialister og har generell innsikt. Om det lykkes i praksis, kan man i siste omgang bare bedømme ut fra mulighetene for statistikerne på arbeidsmarkedet. Som Tabell 1 viser, har produksjonen av kandidater hittil stort sett vært voksende, selvom det kan spores en viss stagnasjon ved universitetene de siste årene. Klarer statistikerne gjennom sitt praktiske virke å vise at de bringer med seg en nyttig utrustning, burde tallene kunne øke vesentlig i tiden som kommer.

Jeg ønsker å takke Grete U. Fenstad, Universitetet i Oslo, Elinor Ytterstad, Universitetet i Tromsø og Bo Lindqvist, NTH, som har bidratt med informasjon om de uteksaminerte kandidatene.

Referanser

1. ASA committee on training of statisticians for industry. Preparing statisticians for careers in industry: Report of the ASA section on statistical education committee on training of statisticians for industry. American Statistician 34, 65-75 (1980).
2. Box, J.F. R.A. Fisher – The life of a scientist. New York: Wiley (1978).
3. Cox, C.P. Some observations on the teaching of statistical consulting. Biometrics 24, 789–802 (1968).
4. McCulloch, C.E., Boroto, D.R., Meeter, D., Polland, R., Zahn, D.A. An expanded approach to educating statistical consultants. American Statistician 39, 159–167 (1985).
5. Sverdrup, E. Statistikkutdannelsen i Oslo. Tilfeldig Gang 2(1), 11–12 (1985).
6. Aalen, O. Statistikeren og virkeligheten. Tilfeldig Gang 1(3), 6–7 (1984).

Virkefelter for statistikere i dag og i fremtiden

av
Steinar Engen og Eva Seim
Universitetet i Trondheim

1. Statistikkfagets egenart m.h.t. anvendelser

Forskning og kunnskapsutvikling har to hovedingredienser som begge er en nødvendighet for en moderne samfunnsutvikling:

(I) Empirisk forskning
Med dette mener vi den delen av forskningen som omhandler innsamling av data, målinger med instrumenter, planlagt og systematisk registrering, eller oppbygging av erfaring basert på mer tilfeldige iakttagelser.

(II) Teoretisk forskning
Den rene filosofi, den rene matematikk, modellbeskrivelser av virkeligheten som er rene abstraksjoner.

Selv om (I) og (II) utgjør de to grunnpilarene i utviklingen av et moderne samfunn, ville de være til liten nytte om man ikke hadde mekanismer som koblet dem sammen: teoretisk forskning er lite interessant om den ikke er basert på empirisk viten, og empirisk forskning bør være basert på teoretiske betraktninger. Det er samspillet mellom de to disiplinene som bør være selve drivkraften i utviklingen. Selv om deler av statistikkfaget kan sies å være ren teoretisk forskning, mens andre deler går på det rent empiriske, er det nettopp samspillet mellom teori og empiri som er fagets egenart. En statistiker har kunnskaper av generell karakter om dette samspillet, og kan derfor gjøre stor nytte for seg innen en rekke forskjellige forskningsmiljøer.

Variasjon finner man over alt, og det er selve sannsynlighetsbegrepet og de praktiske anvendelsene av dette som er statistikerens grunnleggende verktøy for studier og forståelse av variasjon. Det er naturlig å skille mellom to forskjellige typer anvendelser av sannsynlighet. For det første kan sannsynlighetsbegrepet trekkes inn i rene teoretiske abstraksjoner som skal beskrive virkeligheten, f.eks. at neste barn født på en klinikk blir en gutt med sannsynlighet 0.514. Et mer komplisert eksempel vil være beregning av sannsynligheten for at en bestemt truet dyreart skal dø ut i løpet av en 10-års periode, under forskjellige spesifiserte antagelser om reproduksjon og over-

levelse. Vi snakker i slike situasjoner om en stokastisk modell, en tankemodell av en konkret situasjon, der matematisk forenkling og matematiske begreper er viktige hjelpemidler. Sannsynlighetsbegrepet muliggjør i denne sammenheng presise beskrivelser av en rekke fenomener som ikke kan representeres med det man kaller deterministiske modeller. Dette fører igjen til stor anvendbarhet av faget innen felt som medisin, biologi, samfunnsfag, økonomi og forsikring, hvor man nettopp ikke har deterministisk forløp av prosesser som f.eks. i den klassiske fysikken. Men også innen mer eksakte vitenskapelige disipliner er statistikken uunnværlig. Enheter som ikke er underlagt særlig variasjon, vil nesten alltid bli plassert i fysiske/biologiske miljøer der tilfeldige variasjoner er essensielle, og sannsynligheter derfor er nødvendige for å beskrive deres funksjon. Om f.eks. en fabrikk produserer helt like biler, vil disse likevel ha svært forskjellige levetider, i hovedsak fordi de er utsatt for forskjellige påkjenninger.

Dernest spiller sannsynlighetsbegrepet en vesentlig rolle i beskrivelsen av hva slags målinger og observasjoner (data) man kan vente å få forutsatt at en gitt matematisk modell er realistisk. Har man både en «natur»-modell, en modell for generering av data, og et tilhørende datamateriale, kan man teste om modellen gir et tilfredsstillende bilde av virkeligheten, og tallfeste (estimere) de ukjente størrelser som i modellen bare er matematiske symboler (parametre).

Like sentralt, men mer tentativt brukt, står modellbegrepet innen eksplorativ dataanalyse og det mellomliggende felt som gjerne kalles myk modellering, metoder som får frem hovedfenomenene i uoversiktlige datamengder.

Mens hensikten med tradisjonelle statistiske metoder i første rekke er å formidle forskningsresultater på en kontrollerbar vitenskapelig måte, er hensikten med dataanalyse og myk modellering i større grad å bruke datamaterialet til ideskapende og hypotesegenererende virksomhet: et av statistikkens hjelpemidler i forskningens kreative fase.

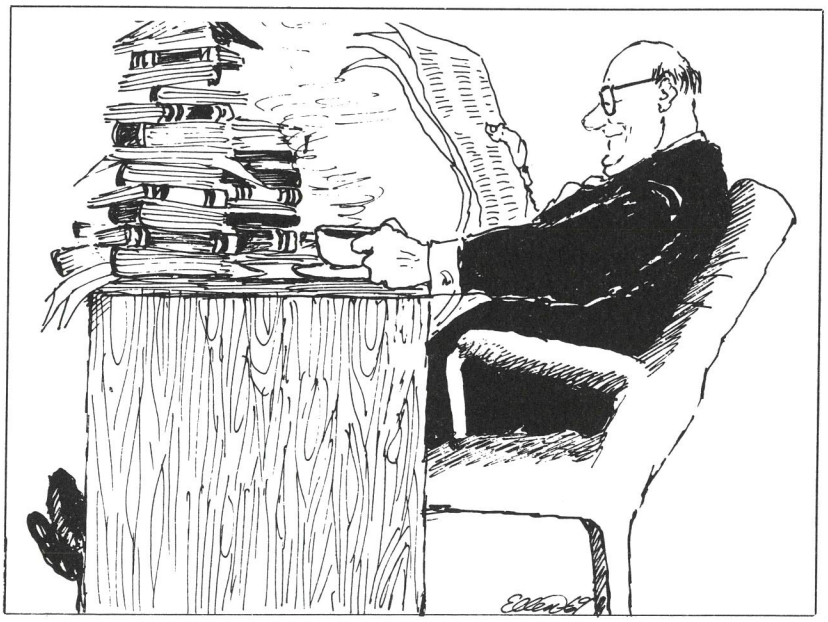
Siden behandling av data er en vesentlig del av statistikkfaget, er det klart at moderne databehandling er et nødvendig verktøy for de som arbeider med anvendelse av statistikk. EDB er også som regel nødvendig for en som arbeider med helt teoretiske modeller. Som så mye annet, har EDB-utviklingen også vært med på å revolusjonere statistikken og åpne helt nye perspektiver for faget. Det faktum at tilfeldigheter kan genereres av en datamaskin, – f.eks. trekning i pengelotteriet, – og at moderne maskiner også gjennomfører store beregninger svært hurtig, gjør statistikkfaget anvendbart langt utover det som før var grensene for faget.

Vi skal i det følgende se litt mer detaljert på arbeidsplasser for statistikere i Norge i dag, hvilke arbeidsoppgaver statistikere har, og planer og muligheter for ekspansjon.

2. *Hvor arbeider statistikere?*

I de senere år har en rekke forskningsmiljøer oppdaget hvordan man kan styrke forskningens kvalitet ved å ansette statistikere. Denne prosessen er imidlertid bare ved sin begynnelse. Mye av utdanningskapasiteten er foreløpig gått med til å fornye og styrke utdanningsinstitusjonene, slik at strømmen av kandidater ut i samfunnet har vært mindre enn ønskelig. Etter hvert som utbyggingen av universitets- og høgskolesektoren avtar, vil dette fort endre seg. Dette vil merkes både ved at antall statistikere i industri og forskningsmiljøer øker, og ved at universitetene får impulser fra de anvendte miljøene som vil påvirke både forskningen og undervisningen.

Det er i dag institutter som gir hovedfagsundervisning i statistikk ved universitetene i Oslo, Bergen og Tromsø. Planer om oppstarting i Trondheim vil bli realisert i nærmeste fremtid. I tillegg er det relativt mange arbeidsplasser for statistikere knyttet til annen utdanning. De største miljøene av denne typen finner vi ved Norges Tekniske Høgskole i Trondheim



« – – å gi fortjente forskere anledning til vitenskapelig virksomhet i trygge former – –»
TEGNING: ELLEN AUENSEN

og ved Det samfunnsvitenskapelige fakultet ved Universitetet i Oslo. Dessuten er det statistikere i undervisningsstillinger ved Norges Landbrukshøgskole på Ås, Norges Handelshøyskole, Bedriftsøkonomisk institutt og en del av distriktshøgskolene. For flere detaljer om statistikkundervisningen vises det til Ivar Heuchs artikkel.

Utenfor undervisningssektoren har i en årrekke Statistisk Sentralbyrå og Norsk Regnesentral absorbert nyutdannede statistikere som ikke har gått til universiteter og høgskoler. Dette er idag institusjoner med sterk kompetanse, ikke bare i statistikk, men også i grenselandet mellom statistikk og andre fag som for eksempel EDB, økonomi, sosiologi, geologi og miljøfag. I Bergen har Medisinsk fødselsregister og Det medisinske fakultets EDB-seksjon (nå Seksjon for medisinsk informatikk og statistikk) gjennom mange år vært den største avtager av hovedfagsstatistikere.

Først etter at utbyggingen av de høyere utdanningsinstitusjonene ble trappet kraftig ned på slutten av 70-tallet har statistikere rykket inn i andre forsknings- og utredningsinstitusjoner. Den typiske situasjonen har vært at forskjellige typer av miljøer som bruker statistiske metoder i sitt arbeid, har ønsket en statistiker til å ta seg av EDB-kjøringer og bidra til korrekt tolking av resultatene. I første omgang gjaldt dette forskningsmiljøer med hovedkompetanse i biologi og medisin, som f.eks. Landbrukshøgskolen på Ås og Statens Skjermbildefotografering (nå Statens Helseundersøkelser). Senere har også enkelte store teknisk orienterte virksomheter som f.eks. Televerket, Forsvarets Forskningsinstitutt, Norsk Hydro, Veritas og SINTEF satset på statistisk ekspertise. I dag finnes det således en rekke fagspesifikke anvendte miljøer med en eller flere statistikere ansatt. Dette gjelder både offentlige og halvoffentlige institusjoner, men også oljeselskaper, farmasøytisk industri og andre større private firmaer.

De aller siste årene har det også gått et økt antall statistikere til forsikringsbransjen. Norsk Regnesentral har også øket sin stab av statistikere betraktelig.

3. Hva arbeider statistikere med?

Statistikerens arbeid kan grovt inndeles i forskning, undervisning og utredningsarbeid. Svært mye av arbeidet skjer i samarbeid me personer fra andre fagområder enn statistikk.

Innen anvendt forskning og utredningsarbeid består gjerne statistikerens arbeid i modellformulering og medfølgende analyser, statistisk dataanalyse med eventuell metodeutvikling, og dessuten presentasjon av resultatene i form av rapporter, tidsskriftartikler, foredrag og kurs.

Grunnforskningene er i det vesentligste knyttet til de faste universitets- og høgskolestillingene og til prosjekter støttet av forskningsrådene. Tradisjonelt har det blitt lagt stor vekt på retningen matematisk statistikk i denne forskningen. Men de senere årene har det vært en merkbar økning av forskningsaktivitet i statistikk knyttet til grunnforskning og anvendt forskning innen andre fag som for eksempel økonomi, medisin, biologi og teknologi.

Det er umulig i en artikkel som dette å gå i detalj med en bred beskrivelse av statistikernes arbeid. Men det kan kanskje være illustrerende å plukke ut noen eksempler på hva enkelte statistikere selv har skrevet om sitt arbeid. Med omlag 15 statistikere har Norsk Regnesentral landets største miljø for anvendt statistikk. Statistikkaktiviteten er for det meste knyttet til gruppene SAND (Statistisk analyse av naturressursdata) og STAT (Statistisk dataanalyse), og vi vil starte med noen klipp fra disse gruppenes arbeid hentet fra den siste årsrapporten til Norsk Regnesentral:

> Romlig reservoarbeskrivelse
> Et større prosjekt hvor målet er å finne statistisk baserte testprosedyrer for hydrografisk måleutstyr, ble påbegynt i 1985. Dette prosjektet vil antakelig sluttføres sent i 1986. I løpet av 1985 ble et programsystem for romlig interpolasjon basert på observasjoner og brukerdefinerte trender implementert. Dette systemet skal testes ut og videreutvikles i 1986.
> Et forprosjekt for simulering av romlige fenomen for å kunne tallfeste usikkerheten knyttet til anslag på tilstedeværende petroleumsressurser i et reservoar ble utført. Vi håper å fortsette dette i 1986. Det synes å være gryende interesse for simulering av geologien i petroleumsreservoarer, og fra dette avledede petrofysiske variable. Gruppen hadde stor aktivitet innen dette felt i 1985 og forventer enda større prosjekttilgang i 1986. Særlig vil anslag på flyteegenskapene (permeabilitet) bli omfattet med stor interesse.
> Brønnloggdata
> Når en oljebrønn er boret, kan man samle inn data som forteller mye mer detaljert om borehullets omgivelser enn hva de seismiske data ga mulighet for. Av særlig interesse er i hvilke dybde-intervaller, om noen, det befinner seg olje eller gass, hvor poret og hvor lett gjennomstrømmelig bergarter er i dette intervallet, og i hvor sterk konsentrasjon hydrokarbonene befinner seg. For en geologisk beskrivelse er også disse dataene vesentlige. Datafangsten foregår på forskjellig vis: det tas prøver av boreslammet, målesonder fires ned i hullet og på sin vei opp registreres elektriske, akustiske og radioaktive signaler (indirekte logger), og det hentes opp prøver av selve bergarten (såkalte kjerneprøver). Et felles navn på alle disse dataene er brønnloggdata. Det koster mye å samle dem inn, opp mot 20% av de samlede brønnkostnadene. Det er derfor vesentlig med en effektiv utnyttelse av disse dataene.
> Norsk Regnesentral har arbeidet med brønnlogganalyse i vel 2 år i samarbeid med Statoil og Norsk Hydro. En av virksomhetene i 1985 har vært rettet mot lithofacies-

bestemmelse basert på de indirekte loggene. Lithofacies kan defineres som en bergart karakterisert ved homogenitet i mineralinnhold, sedimentær struktur, fossilinnhold, tekstur osv. Loggene blir påvirket av hvilke lithofacies som er tilstede i det enkelte dyp. Det betyr at sannsynlighetsfordelingene til loggene er avhengige av lithofacies. Ved hjelp av metoder for statistisk mønstergjenkjenning kan man da utlede regler for prediksjon av lithofacies. Disse metodene har vi utvidet ved å bygge inn i modellene på den ene side den dybdeavhengighet som eksisterer både i lithofacies-forekomst og loggregistreringene, og på den andre siden loggenes ulike oppløselighetsegenskaper. Dette vil forbedre prediksjonsmetodens presisjon og nøyaktighet.
Det er også blitt gjennomført en studie over muligheten for å predikere permeabilitet og porøsitet (mål på gjennomstrømmingsevne og porevolum) ved hjelp av multivariable kalibreringsmetoder. Dette arbeidet utvides også med andre metoder i 1986.

EDB-intensiv dataanalyse

I de siste 10-15 år har det funnet sted en rivende utvikling innenfor datateknologi. Datamaskinenes prosesseringskraft er mangedoblet, og teknologiske nyvinninger har flyttet grensene for hva som er praktisk gjennomførbart. Spesielt gjelder dette innenfor grafisk databehandling. Resultatet er at nye metoder har sett dagens lys, og at metoder som tidligere var ubrukelige på grunn av lange beregningstider, har fått ny aktualitet.
I det NTNF-støttede prosjektet «Edb-intensiv dataanalyse», som gjennomføres ved Norsk Regnesentral i 1985-86, er hovedmålet å bidra til utviklingen av nye dataanalytiske metoder som benytter relativt avansert grafikk eller som er tunge med hensyn til beregningskapasitet. Noen viktige delmål er dessuten å skaffe programvare for denne typen metoder, å studere egenskapene til metodene, samt å vinne praktisk erfaring med dem. I tillegg kommer informasjonsaspektet omkring metodene, både nasjonalt og internasjonalt.
Under prosjektet har vi valgt å konsentrere oss om 3 grupper av metoder:

a) interaktiv grafisk dataanalyse
b) «projection pursuit»-metoder
c) resamplingsteknikker.

Interaktiv grafisk dataanalyse dreier seg i stor grad om visualisering av ulike aspekter ved flervariable observasjoner fra en rekke objekter. Det som er interessant er å kunne passivisere etter tur enkelte innflytelsesrike eller ekstreme observasjoner i datasettet, for å studere effektene fra slike observasjoner.
«Projection pursuit»-metoder er flere metoder utviklet ved Stanford University de siste 5 årene, hovedsakelig for regresjonsanalyse, klusteranalyse og tetthetsestimering. Metodene er basert på en basal antagelse om at det underliggende fenomen har et glatt forløp, men ikke nødvendigvis lineært. Visualisering er også viktig for denne typen metoder, for å kunne gi et bilde av dette forløpet.
Resamplingsmetoder («bootstrapping», «jackknifing» og kryssvalidering) dreier seg i stor grad om studier av stabilitetsegenskaper til ulike estimerings- eller prediksjonsmetoder. Hva er f.eks. konsekvensene av etter tur å fjerne en eller flere observasjoner fra et datasett?
Det har vært og er nødvendig med en betydelig kompetanseoppbygging rundt de nye metodene for å kunne forstå metodenes intensjoner, metodenes statistiske egenskaper

og nytte i forskjellige sammenhenger. Det har derfor vært avholdt en rekke åpne seminarer om denne typen metoder. Konkrete resultater har også blitt presentert både i nasjonale og internasjonale fora.

La oss så se litt nærmere på medisinsk statistikk. Ingar Holme, som har lang erfaring i medisinsk statistisk arbeid har skrevet følgende om sitt arbeid ved Livsforsikringsselskapenes medisinsk-statistiske institutt:

> Arbeidet består i å formulere medisinsk-vitenskapelige problemstillinger, innhente adekvate data og deretter analysere dem statistisk for til slutt å skrive en rapport som forhåpentligvis vil bli trykket i et anerkjent tidsskrift.
> For tiden arbeides det med en analyse over blodtrykksutvikling hos personer som aldri tidligere er blitt medikamentelt behandlet for forhøyet blodtrykk. Her søker vi etter korrelater til denne utvikling for, om mulig, å bestemme vesentlige livsstilsparametre som i sin tur kan brukes som styringsverktøy gjennom forebyggende innsats til å redusere blodtrykket for de med et slikt behov.
> Hvorvidt ikke-medikamentell blodtrykksreduksjon reduserer infarktrisikoen planlegges nå undersøkt gjennom en storstilet undersøkelse med over 4.000 personer fulgt i 8-10 år, hvor den ene halvpart skal gis råd om salt, fett sukker etc,. mens den andre halvpart ikke får slike råd. (En ny undersøkelse av typen Oslo-undersøkelsen, men gjennomført på personer med forhøyet blodtrykk fremfor forhøyet kolestrol).
> Instituttet vil få ansvaret for både databehandling og statistisk bearbeidelse av undersøkelsen, hvis den kommer igang. Helsedirektoratet har allerede støttet prosjektet faglig og det står, som vanlig, på penger.

Ved Seksjon for medisinsk informatikk og statistikk i Bergen er det også utviklet et betydelig biostatistisk miljø. Fra å fungere som rene EDB-konsulenter, har man etterhvert fått istand et mer fruktbart samarbeid med medisinerne, der også nyere multivariate statistiske metoder er tatt i bruk, spesielt loglineære metoder og moderne overlevelsesanalyse. I de senere år har man tatt sikte på å utvide engasjementet i klinisk biostatistikk, spesielt på områdene kontrollerte eksperimenter og sekvensielle medisinske forsøk, bl.a. i forbindelse med sammenligning av ulike operasjonsstrategier.

4. *Hvilke deler av statistikkfaget har man mest bruk for?*

I en uformell spørrerunde til endel arbeidsplasser med statistikere som redegjørelsene ovenfor er hentet fra, har vi også bedt om informasjon om hvilke deler av statistikkfaget som har vært mest nyttige. Det er interessant å merke seg i en oppsummering av disse svarene at praktisk talt alle områder av statistikken blir fremhevet som spesielt nyttige, selv om det selvfølgelig varierer med arbeidssituasjonen hva man oftest får bruk for.

Spørrerunden gir i første omgang en bekreftelse på at grunnleggende matematisk skolering er en nødvendighet for enhver statistiker. Videre

fremhever mange at multivariable metoder bør komme sterkere inn i utdannelsen og at det er viktig å beherske modellformulering i samarbeid med ikke-statistikere. Selv om det finnes et utall av statistiske metoder i programpakker, lærebøker og tidsskrifter, viser det seg ofte at statistikeren ikke kan nøye seg med det som er umiddelbart tilgjengelig. I noen situasjoner kan det være nok å foreta mindre modifikasjoner og tilleggsberegninger utover det standardteorien og programpakken gir, mens andre situasjoner krever utvikling av nye modeller og teoretiske betraktninger som er helt spesifikke for de praktiske spørsmålene som stilles.

I et slikt arbeid vil den teoretiske og matematiske skoleringen man har være av avgjørende betydning for å kunne utføre oppgavene tilfredsstillende.

Evnen til samarbeid med andre spesialister blir også fremhevet som viktig, og trening i slikt samarbeid er det vanskelig å skaffe seg i løpet av studiene. Mange anbefaler i denne sammenheng at mindre prosjektarbeider bør komme inn i universitetsstudiet på et tidlig stadium, for å gi trening i den type modellbygging som kreves i en arbeidssituasjon. En annen mulighet er å tilby studentene deltidsarbeid på konkrete prosjekter i form av beregningsassistanse eller lignende under veiledning av statistikeren på arbeidsplassen.

Det blir også fremhevet at det er viktig å kunne beherske databasert modellering av større systemer. Det er klart at de metodene det legges vekt på i et studium kan virke litt «små og søte» sett i relasjon til de kompliserte problemstillingene man møter i arbeidslivet. Problemstillinger omkring metoders optimale egenskaper vil nok ofte måtte vike plassen for rent beregningstekniske og numeriske spørsmål.

5. *Hva med virkefelter for statistikere i fremtiden?*

En spådom om hvor fremtidens statistikere vil ha sitt arbeid burde ideelt baseres på en oversikt over hva slags arbeidsoppgaver og problemer man står overfor på de mange arbeidsplasser rundt i landet. Våre tanker om dette spørsmålet er imidlertid basert på et skjevt utvalg fra denne populasjonen idet vi har nøyd oss med å forespørre statistikere om fremtidsutsiktene på deres arbeidsplasser. Denne utspørringen tyder på at det fortsatt vil være behov for flere statistikere der hvor det allerede fins noen idag. Det viser seg ofte at når en institusjon først har gått til det skritt å ansette en statistiker, tar det ikke lang tid før staben utvides. Dette er et tegn på at statistikeren lett tilpasser seg og gjør nytte for seg slik at miljøene føler behov for enda mer statistisk ekspertise.

Først og fremst gjelder dette innen medisinsk statistikk. Medisinsk forskning er stilt overfor stadig nye problemstillinger som krever statistiske kunnskaper langt utover det medisinerne selv kan ventes å skaffe seg. Utbyggingen av medisinsk statistikk følges også opp av Rådet for medisinsk forskning. I en komitéinnstilling fra NAVF (Rådet for medisinsk forskning og Rådet for samfunnsvitenskapelig forskning) om helse, miljø og samfunn legges det i tillegg planer om stor satsing på epidemiologi, og det understrekes at en oppbygning av fagområdet må skje i samarbeid med statistikere.

Innen teknologiske fag er situasjonen noe annerledes. Sivilingeniører, fysikere, geologer og andre som arbeider innen teknologi har ofte en relativt god bakgrunn i matematikk og statistikk. Det vil derfor være større konkurranse for statistikeren på dette markedet. På den annen side vil kommunikasjonsproblemene mellom statistikere og andre fagfolk bli mindre i slike miljøer. Det kan derfor være lettere å oppnå kollegaenes respekt for fagets egenart og for statistikerens behov for tid til fordypning.

Men nettopp denne anerkjennelsen av hvor ressurskrevende og tidkrevende nyutvikling er, ligger muligens bak disse miljøenes noe reserverte holdning til å utvide staben av statistikere. Større arbeidsplasser som Statoil, Televerket og Norsk Hydro har bare et fåtall statistikere hver. Men til gjengjeld kjøper de seg tjenester i statistikk, blant annet fra Norsk Regnesentral. Her er det ansatt så mange statistikere at man kan sette ned arbeidsgrupper til å arbeide noen manne-(kvinne?) år med nyutvikling og implementering av teori innenfor det spesifikke problemfeltet oppdragsgiveren ønsker behandlet. Kravet til oppdragsgiveren blir da bare at man der har nok kompetanse i statistikk til å formulere problemstillingene og senere nyttiggjøre seg resultatene av tjenestene. Et par statistikere pluss eventuelt realister, sivilingeniører og EDB-folk vil da være tilstrekkelig.

Ved Avdeling for sikkerhet og pålitelighet ved SINTEF i Trondheim er situasjonen noe lignende idet man her kan trekke på statistikk-kompetansen ved NTH. Det vil i fremtiden være rom for ytterligere arbeidsplasser for statistikere i teknologiske miljøer, men disse må ha en relevant bakgrunn, fortrinnsvis med ingeniørfag og datafag i sin utdannelse. De vil derfor få sterk konkurranse av sivilingeniører med og uten hovedoppgave i statistikk.

Generelt ser det ut til at det i fremtiden blir økt behov for statistikere med sterk interesse, forankring og faglig bakgrunn i andre fag (samfunnsfag, biologi, medisin, teknologi, epidemiologi, økonomi osv.). Det er å vente at universitetene tar konsekvenser av dette ved å styrke spesialfelter som bl.a. medisinsk statistikk, geostatistikk, biostatistikk, risikoanalyse, teknologisk orientert statistikk og økonomisk statistikk. Det vil imidlertid være uheldig

om dette skjer på bekostning av kompetanse og forskningsinnsats i teoretisk statistikk som er det grunnlaget anvendelsene hviler på.

Som nevnt innledningsvis har datateknologien hatt stor innvirkning på statistikkfaget, og i særdeleshet har arbeidsoppgavene for statistikere i anvendte miljøer blitt preget av denne utviklingen. Imidlertid står vi nok her bare ved begynnelsen. Det er flere som mener datafaget bør få en mer sentral plass i statistikerutdannelsen, og at statistikerne som yrkesgruppe bør satse på å overta mange flere av de oppgavene data-spesialistene i dag arbeider med. Behandling av data er tross alt svært ofte basert på statistiske metoder. Valg av riktig metode, og tolkning av resultater kan være en flaskehals i slikt arbeid, mens arbeidet med programmering og kjøring kanskje kan være relativt greitt. I slike tilfeller er det «statistikk med EDB-kunnskaper», som er den mest relevante faglige bakgrunn. Om det skal lykkes for statistikere å komme sterkere inn i denne type arbeid er svært avhengig av fremtidig struktur på hovedfagsstudiet, og ikke minst av statistikernes evne til ubeskjeden, men sannferdig markedsføring av sin kompetanse.

Vi vil takke alle som har bidratt med opplysninger fra sin arbeidsplass og med vurderinger av fremtidens behov for statistikere.

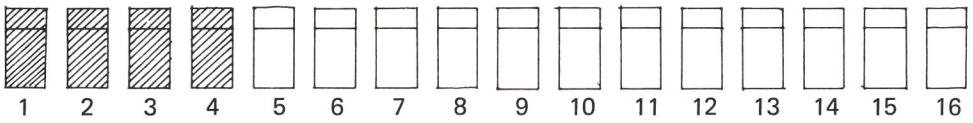
IV
Aktuelt

Statistikk – mer enn bearbeiding av data

av
Henrik Dahl
Agder Distriktshøgskole

1. *Gjennomgangseksempel*

La oss si at vi har en sykehusavdeling med 16 senger for behandling av pasienter med liggesår.



Fire av sengene er vannsenger (1, 2, 3, 4).

Vi er interessert i å fastslå om vannsengene har noen påviselig effekt, dvs. gir bedre beskyttelse mot liggesår.

La oss si at vi har utarbeidet en indeks for omfang av liggesår med verdier på en skala fra 0 til 10, der

0 – betyr «fri for liggesår»
10 – betyr «ille plaget av liggesår»

For hver av de 16 sengene vil vi registrere

$$X_1, X_2, \ldots, X_{16}$$

der f.eks. X_{12} er bedringen pasienten i seng nr. 12 har hatt i løpet av observasjonsperioden på 4 uker (forskjellen i indeks).

2. *Naivt forsøksopplegg*

Før forsøket kan gjennomføres, må vi plassere pasienter i sengene. La oss si at 16 behandlingstrengende foreligger. Spørsmålet er hvem av disse som skal ligge i hvilken seng.

Anta at vi plasserer folk i sengene etterhvert som de ankommer. Altså legges første pasient i seng nr. 1 (vannseng), annen pasient i seng nr. 2 (vannseng), . . ., 16. pasient i seng nr. 16 (ikke vannseng). Vi forsøker så å gi pasientene så lik behandling som mulig de 4 ukene forsøket varer, og etterpå registrerer vi bedringen i tilstanden for alle de 16 som altså utgjør vårt datasett. Følgende tabell viser bedring for de forskjellige sengene:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6.2	9.2	7.9	6.3	2.2	9.9	2.7	10.2	6.8	5.8	5.9	9.5	3.6	3.1	4.4	6.5

3. Kritikk av naivt forsøksopplegg

Slik som forsøket nå er lagt opp, har vi ikke noen kontroll med den mekanismen som fordeler pasientene på behandlingsgruppen (de 4 vannsengene) og kontrollgruppen (de resterende 12 sengene). Det kan godt tenkes at de pasientene vi plasserer i vannsengene også uten vannseng ville kommet bedre ut enn de øvrige.

Gjennomsnittlig forbedring for de 4 med vannseng	7.4
Gjennomsnittlig forbedring for de 12 uten vannseng	5.9

Kan differensen 7.4–5.9 = 1.5 skyldes andre årsaker enn at vannseng gir bedre beskyttelse mot liggesår enn en vanlig seng? Svaret er her ja. Når tildelingen mellom behandlingsgruppe og kontrollgruppe ikke er tilfeldig, kan en lett komme til å forfordele behandlingsgruppen med forsøksindivider med særlig god prognose.

I dette tilfellet kan det tenkes at pasientene legges inn etter ansiennitet, slik at de 4 første som legges inn er de 4 med lengst ansiennitet. Det er fullt mulig at den «behandlingseffekten» vi har funnet, skyldes dette snarere enn effekten av vannsengene.

Moral: La alltid en tilfeldighetsmekanisme bestemme hvilke pasienter som skal med i behandlingsgruppe og kontrollgruppe.

Av og til kan tilfeldig tildeling være moralsk betenkelig: En lege har 10 pasienter som nettopp er operert for hjerteinfarkt. Han lar 5 av dem gjennomgå et treningsprogram under rekonvalesensen. For ikke å få ansvaret for kollaps under treningen, lar legen de 5 «friskeste» utgjøre behandlingsgruppen, mens de 5 «sykeste» fungerer som kontrollgruppe. Selv om dette opplegget nok er det mest ansvarlige, når det gjelder disse 10 pasientene, gir et slikt opplegg ikke mulighet for å trekke slutninger utover de pasientene vi har behandlet. Selv om de 5 som får trening er aldri så mye bedre enn de andre, kan vi ikke vite om dette skyldes treningen.

4. *Randomisering*

En randomisert tildeling av forsøksindivider til behandlingsgruppe og kontrollgruppe innebærer at en tilfeldighetsmekanisme bestemmer hvilke forsøksindivider som skal være i behandlingsgruppen og hvilke som havner i kontrollgruppen.

I tilfellet med 4 vannsenger og 12 vanlige senger, kan vi lage 16 lapper (pasienter) med tallene 1,2,3, . . .,16, som blir lagt i en bingotrommel. Etter grundig blanding, trekkes en lapp. Pasienten med dette nummer skal i seng nr.1 (vannseng). Deretter trekkes hvilke pasienter som skal i de 15 resterende sengene etter tur.

Metoden med bingotrommel er tungvint. Det finnes enklere teknikker, f.eks. basert på en lommeregner med RAN-funksjon.

Randomiseringen sikrer at alle effekter så nær som de vi undersøker, blir «tilfeldige». Mer om dette i avsnitt 6.

5. *Blokk-dannelse*

En ulempe med randomisering er at «støynivået» blir temmelig høyt og dette kan kamuflere interessante effekter.

En måte å få ned støynivået på er blokk-dannelse, som kan illustreres slik:

Av våre 16 pasienter er 10 kvinner og 6 menn. Med fullstendig randomisering kan vi lett komme i skade for å forfordele et av kjønnene, f.eks. slik at det bare blir kvinner i behandlingsgruppen (dette forekommer med sannsynlighet 11.5%, bare menn forekommer med sannsynlighet 0.8%). Hvis vi altså har vært så uheldige å få en skjev kjønnsfordeling, kan en eventuell behandlingseffekt skyldes dette og ikke «vannsengeffekten».

For å komme rundt dette problemet, bestemmer vi hvor mange menn og kvinner som skal i behandlingsgruppen, f.eks. 3 kvinner og 1 mann. Men hvem disse 3 kvinnene og hvem den ene mannen skal være, overlater vi til en tilfeldighetsmekanisme å bestemme. Dette opplegget kalles randomisering innen blokker.

Et ekstremt tilfelle av blokk-dannelse er tvillingundersøkelser, der vi fra hvert tvillingpar loddtrekker en til behandlingsgruppen og en til kontrollgruppen. Det vil neppe kunne skaffes nok eneggede tvillinger med liggesår til vår undersøkelse, men vi kunne lage kunstige «tvillingpar» ved å gruppere pasientene i par som hadde mest mulig lik prognose.

6. *Hva slags data kan en bruke statistiske metoder på?*

La oss se på tallmaterialet som vi har samlet inn tidligere. La oss beregne gjennomsnitt av de 4 observasjonene i behandlingsgruppen 6.29.27.96.3 på følgende litt spesielle måte:

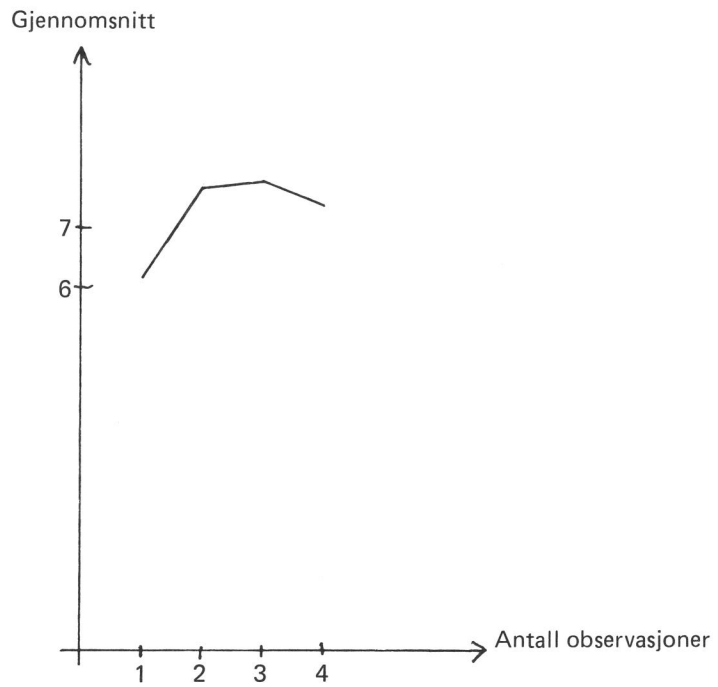
G_1 – gjennomsnitt av 1. observasjon $G_1 = 6.2$

G_2 – gj.sn. av 1. og 2. obs. $G_2 = \frac{6.2 + 9.2}{2} = 7.7$

G_3 – gj.sn. av 1., 2. og 3. obs. $G_3 = \frac{6.2 + 9.2 + 7.9}{3} = 7.8$

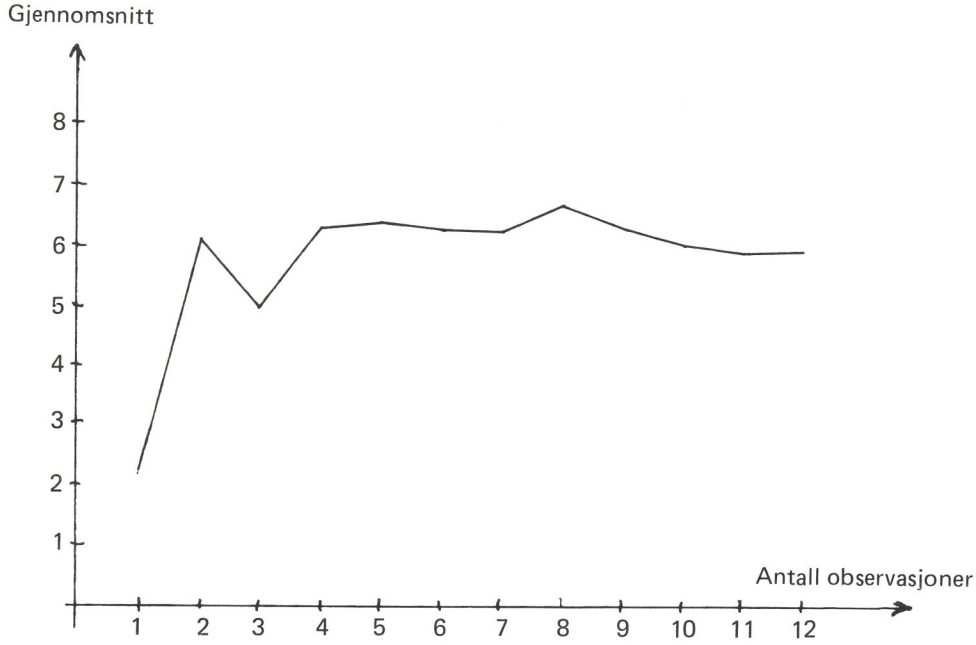
G_4 – gj.sn. av 1.,2., 3. og 4. obs. $G_4 = \frac{6.2 + 9.2 + 7.9 + 6.3}{4} = 7.4$

Disse regningene settes opp i følgende figur



Tilsvarende kan vi gjøre for de 12 observasjonene i kontrollgruppen

2.2 9.9 2.7 10.2 6.8 5.8 5.9 9.5 3.6 3.1 4.4 6.5



Studerer vi det siste tallsettet nøye, ser vi at det virker som om det er en fallende tendens. Hvis denne tendensen hadde fortsatt om vi hadde utvidet materialet, ser vi at disse 12 observasjonene ville vært svært villedende med hensyn til den generelle tendensen.

Av denne observasjonen trekker jeg (noe raskt) følgende konklusjon: For at vi skal kunne trekke generelle konklusjoner av et begrenset tallmateriale, må det være samlet inn på en slik måte at eventuelle utvidelser av tallmaterialet ikke kan ventes å gi systematisk lavere eller høyere anslag.

Det kan vises at randomisering nettopp sikrer at tallmaterialet er «typisk» i denne forstand.

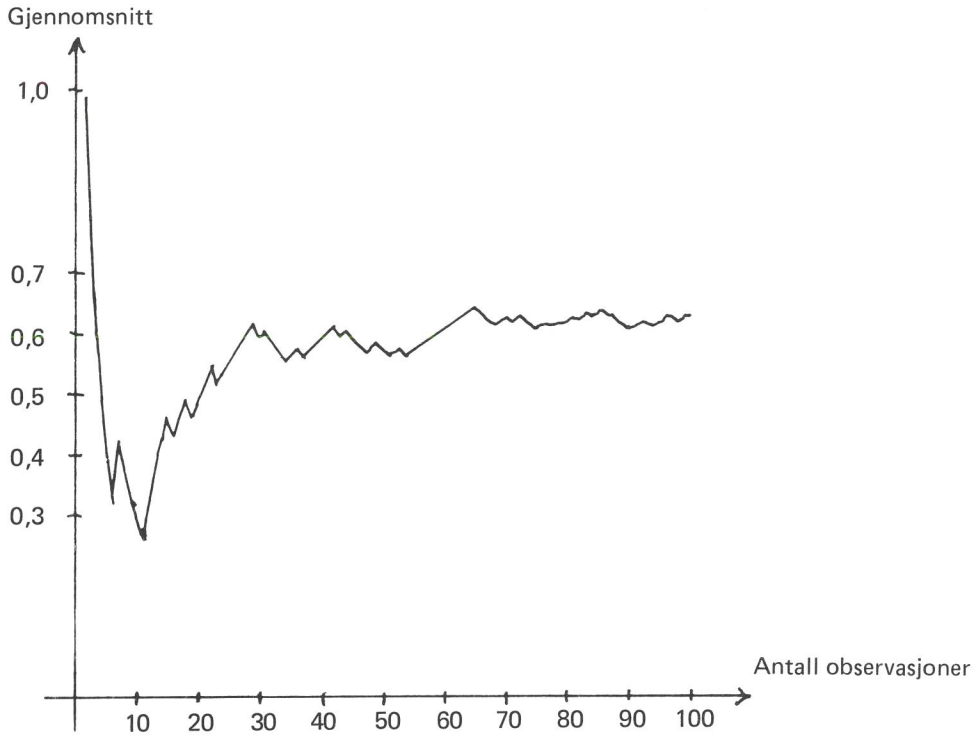
7. Store talls lov

Følgende tallmateriale er kjønnsregistrering i 100 fødsler:

11000010000111101101110111111010001101111101000110
01101111111111100011010011101111101100001101111010

Her betyr 0 pikebarn, 1 guttebarn.

Lager vi en tilsvarende figur her, som de i 6., får vi:



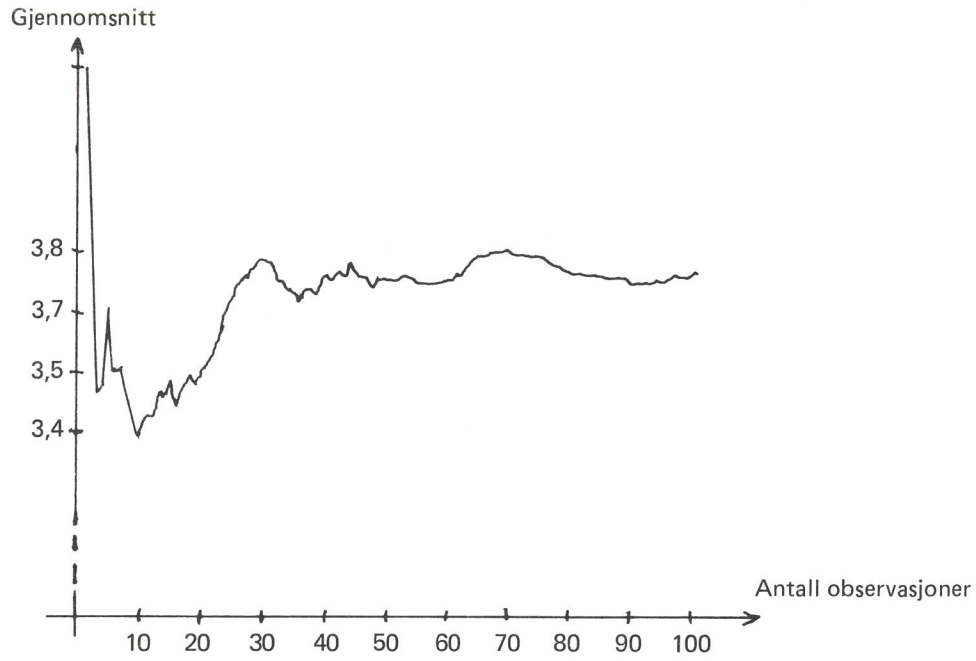
Legg merke til følgende typiske trekk:

a) Store fluktuasjoner for lav n
b) Tendenser til stabilisering når n øker

Følgende tallmateriale er fødselsvekter for 100 spedbarn:

4.0	3.6	2.8	3.5	4.1	3.0	3.6	3.1	3.0	3.2	3.8	3.5	3.9	3.3	4.0
2.7	3.9	4.0	3.1	3.7	4.4	3.8	4.2	4.4	3.8	4.5	3.7	3.9	4.1	3.7
3.8	2.7	3.6	2.9	3.8	3.2	4.2	3.5	4.1	4.1	3.3	4.6	3.2	4.5	2.8
3.7	3.0	4.0	3.7	3.4	4.0	3.8	3.9	2.8	3.6	4.1	3.5	3.9	3.5	3.7
4.2	4.3	3.9	4.6	4.1	3.6	4.0	3.5	3.8	3.8	3.2	3.4	3.8	3.5	3.7
4.1	2.8	3.4	3.4	3.5	3.1	3.8	3.6	3.9	2.8	3.8	3.8	3.7	3.6	2.9
3.6	3.6	3.6	3.9	4.2	3.5	4.0	3.2	3.9	4.3					

For dette materialet finner vi:



Også her ser vi:

a) Store fluktuasjoner for lav n
b) Tendenser til stabilisering når n øker.

Forløpet som disse to figurene viser, er typisk for de fleste «sunne» tallmaterialer.

Statistisk teori er utviklet for å forklare og beskrive slike fenomener. Denne teorien har en setning som kalles *store talls lov* og som kort fortalt sier:

Hvis vi har et tallmaterialet $X_1, X_2, \ldots, X_n, \ldots$ der

(i) Alle X'ene har samme fordeling
(ii) X'ene er uavhengige

så vil gjennomsnittet av mange X'er etterhvert stabiliseres om en bestemt verdi som kalles *forventningen*.

8. Estimering

Vi kan formulere vår problemstilling om liggesår som:

«Vil forventet bedring med vannseng være større enn forventet bedring med vanlig seng?»

7.4 kan oppfattes som et anslag for forventet bedring med vannseng, mens 5.9 kan oppfattes som et anslag for forventet bedring med vanlig seng.

Nå er egentlig ingen av disse anslagene fremkommet på en slik måte at det er mulig å vurdere deres usikkerhet, fordi tildelingen mellom behandlingsgruppen og kontrollgruppen ikke er tilfeldig, men la oss allikevel behandle tallmaterialet som om vi hadde randomisert.

For å vurdere usikkerheten ved anslagene tar en som regel utgangspunkt i standardavviket til observasjonene. En lommeregner med SD-program vil, etter innmating av de aktuelle tallene, spytte ut standardavvikene 1.2 og 2.7 for henholdsvis behandlingsgruppen og kontrollgruppen. Tilsynelatende er variabiliteten i resultatet ved bruk av vannseng mindre enn ved bruk av vanlig seng, men det kan godt skyldes tilfeldigheter. Usikkerheten i anslagene er avhengig av antall observasjoner i hver gruppe. Ifølge den såkalte kvadratrotloven blir usikkerheten (standardavviket) som anslaget 7.4 er beheftet med, $1.2/\sqrt{4} = 0.6$, mens anslaget 5.9 er beheftet med usikkerheten $2.7/\sqrt{12} = 0.8$. Anslagene med tilhørende feilmarginer kan presenteres slik:

Forventet bedring pr. 4 uker med vannseng er 7.4 ± 0.6.
Forventet bedring pr. 4 uker med vanlig seng er 5.9 ± 0.8.

Statistisk teori vil kunne gi konkrete pålitelighetsgarantier knyttet til disse feilmarginene, som tillater såkalte *konfidensutsagn.*

9. *Hypotesetesting*

I vårt tilfelle er spørsmålet

«Viser tallmaterialet at vannseng er best?»

et typisk eksempel på et hypotesetestingsproblem. Spørsmålet er om forskjellen mellom 7.4 og 5.9 kan skyldes tilfeldigheter, eller om den bare kan forklares ved at vannsenger virkelig er bedre. Forskjellen er

$$7.4 - 5.9 = 1.5$$

For å si om dette kan forklares som et tilfeldig utslag, må vi beregne usikkerheten som 7.4 – 5.9 er beheftet med. Det kan vises at denne (målt med standardavvik) er:

$$\sqrt{1.2^2/4 + 2.7^2/12} = 1.0$$

Vi kan altså si at forskjellen er på 1.5 standardavvik.

Så store eller større forskjeller vil forekomme i 7% av tilfellene med det gitte antall observasjoner, selv om det i virkeligheten ikke er noen forskjell mellom vannseng og vanlig seng.

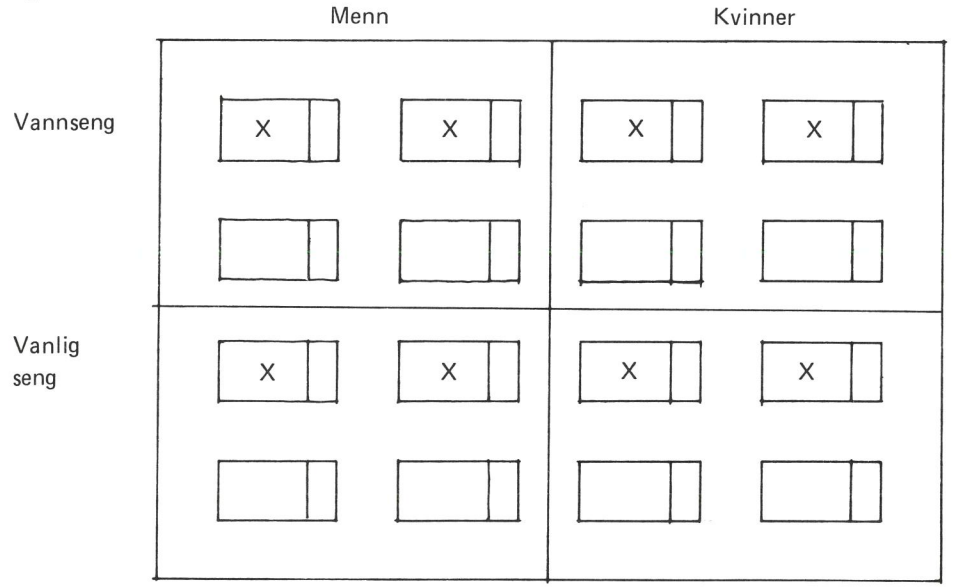
Det er vanlig å kreve at slike sannsynligheter ikke skal overstige 5% (enstjernerssignifikans). Vi vil følgelig ikke våge å påstå at vi hadde noen overbevisende demonstrasjon av nytten av vannseng. Det vil imidlertid være en grov misforståelse å tro at vi hadde vist at vannseng ikke hadde noe for seg. Vi har funnet en effekt, men den er ikke så stor at vi våger å satse på at den ikke skyldes tilfeldigheter.

10. Faktorielt opplegg

De forsøksoppleggene som til nå er presentert, er ikke særlig raffinerte. For å illustrere hva statistisk teori har å gi når det gjelder forsøksopplegg, vil vi presentere et såkalt *faktorielt opplegg.*

Vi vil trenge 8 vannsenger og 8 vanlige senger, samt 8 menn og 8 kvinner med liggesår. I de 8 vannsengene legges 4 menn og 4 kvinner. Tildelingen er selvsagt tilfeldig. I de vanlige sengene legges tilsvarende de resterende 4 mennene og 4 kvinnene. Følgende figur illustrerer situasjonen:

De 16 sengene deles i 4 undergrupper. Innen hver av disse undergruppene får to tilfeldig valgte personer en spesiell smøring (tilfeldig valgt). Enda har vi plass til en faktor.

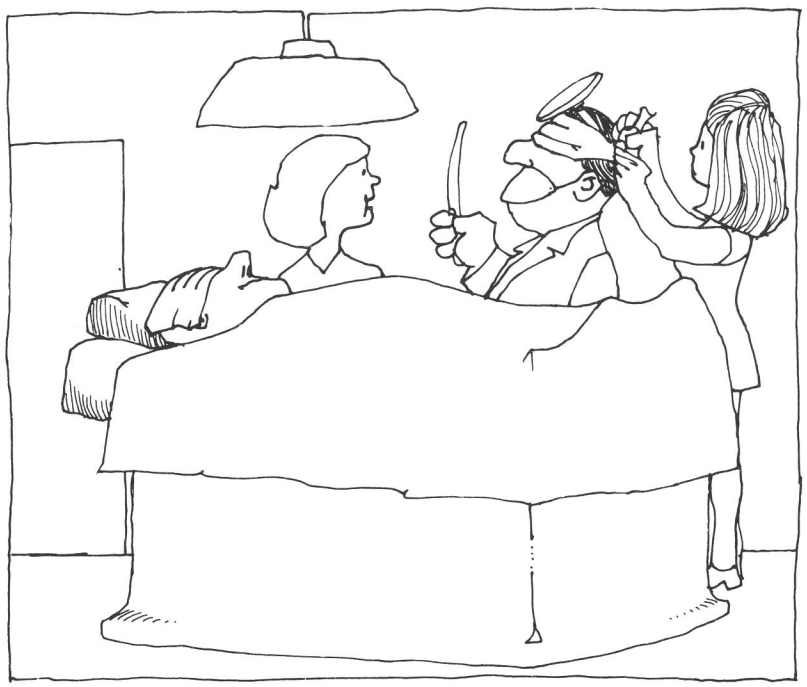


X - smøres

Fordelen med et faktorielt opplegg, er blant annet at vi ikke bare får anslått hovedeffektene, som i dette tilfellet er

vannseng/vanlig seng – effekten (V)
mann/kvinne – effekten (K)
smøres/ikke smøres – effekten (S)

men også samspillene VK, VS, KS. Hvis det er slik at vannseng har bedre effekt for kvinner enn for menn, ville dette kune utnyttes. Tilsvarende ville samspillet mellom vannseng og smøring fortelle om det er fornuftig å bruke disse behandlingene sammen. Endelig har vi trefaktorsamspillet VKS, som også kunne interessere, men det er vanskelig å tolke.



Doktor, er du helt sikker på at det er dette statistikerne kaller et «dobbelt blindt eksperiment»?

Legg merke til at her vil hele materialet brukes i estimeringen av alle effektene.

Denne og mange andre gode idéer i statistisk teori skyldes engelskmannen R.A. Fisher (1890–1962).

Hvorfor løper finalistene ikke fortere i semifinalen enn i finalen?

av
Trond Haider
Nycomed AS

Ved hjelp av statistisk teori kan det vises at finalistene burde løpe fortere i semifinalen enn i finalen. Denne noe overraskende konklusjon er basert på teoretiske utledninger rundt semifinale – finale situasjonen. Det vesentlige punkt i denne situasjonen, som fører til påstanden ovenfor, er at finalistene løper fortere enn de andre i semifinalen.

Ta f.eks. 100 meter sprint. Det er så kort at taktisk løping i svært liten grad vil påvirke tidene og burde derfor være vel egnet som illustrasjon. Tabellen nedenfor viser gjennomsnittstidene til de åtte finalistene i de fire 100 meter finalene som ble løpt i de olympiske lekene i 1980 og 1984. Resultatene viser at det løpes fortest i finalen og *ikke* i semifinalen, slik teorien skulle tilsi. Eksemplet er altså ikke helt godt som illustrasjon til et stykke statistisk teori, men det viser på utmerket måte hvordan slik teori alene ikke alltid er nok til å belyse en praktisk problemstilling.

Tabell 1. *Gjennomsnittstider til finalistene*

			i semifinalen	i finalen
100 m	menn	1980	10.39	10.39
		1984	10.34	10.24
	kvinner	1980	11.27	11.19
		1984	11.34	11.29

Men hvorfor burde, ifølge teorien, finalistene løpe fortere i semifinalen?

Finalistene er en selektert gruppe. De har løpt fortere enn andre for å nå finalen. De har underskredet en «magisk» grense, og nettopp dette, at de er utvalgt på grunn av gode tider, førte til at jeg valgte sprint som eksempel.

Før jeg går nærmere inn på teorien som skal belyses her, må jeg nevne et sentralt begrep innen statistikken, *tilfeldighet*. Sprinterne vil tjene som eksempel også her. De løper ikke alltid like fort. Under ellers like ytre forhold, f.eks. i samme innendørshall, vil tiden til hver enkelt løper variere fra løp til løp selv om innsatsen er på topp. Dette har flere årsaker, så som motivasjon, konsentrasjon, dagsform og andre mindre definerbare grunner. Slike individuelle variasjoner sees over alt. Vår høyde og vår vekt, vårt blodtrykk og en bils besinforbruk er andre eksempler på dette. Mange av årsakene til variasjonen kan identifiseres, men vi kan sjelden helt forutsi resultatet. Tilfeldigheter spiller altså inn. Det er i denne individuelle, tilfeldige variasjon forklaringen på hvorfor finalistene *burde* løpe fortere i semifinalen, ligger.

Ved nærmere ettertanke av illustrasjonseksemplet vil det være klart at semifinalistene sjelden er like gode. De aller beste vil ganske sikkert komme til finalen uansett hvordan dagsformen er, slik som de aller dårligste sannsynligvis ikke vil komme til finalen selv om de løper opp mot sitt maksimale. Dette er forøvrig også avhengig av hvor stor forskjell det er på de beste og de dårligste. Desto større forskjellen er, desto sikrere er det.

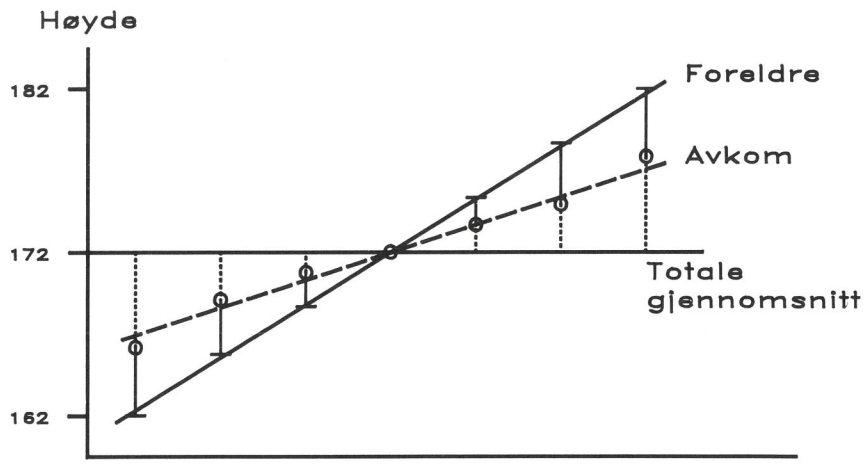
De som ligger midt på nivå-treet, har størst grunn til å yte sitt maksimale, for det er blant disse grensen vil bli trukket. Finalistene vil da bestå av de aller beste (som ikke er utsatt for uhell) og de midt på treet som yter over sitt normale. De som yter over sitt normale en gang, vil i større grad yte noe dårligere neste gang, enn å yte enda bedre. Ikke nødvendigvis dårligere enn det normale, men dårligere enn den gode prestasjonen. Jo bedre den prestasjonen er, jo mindre sjanse er det for å overgå den en senere gang. Disse løperne vil altså gjøre det dårligere og trekker dermed gjennomsnittet til hele finaleheatet i negativ retning. Dette vil i enda større grad gjelde de dårligste som virkelig presterer over evne og når finalen.

I følge teorien vil dette skje så lenge den individuelle variasjon er til stede. Er variasjonen liten, vil tilbakegangen være mindre synlig, og er den ikke til stede i det hele tatt, forsvinner endringen helt. Da presterer alle like godt eller dårlig hver eneste gang og ingen konkurranse er nødvendig. Vår høyde er tilnærmet uten individuell variasjon. Ved å måle om morgenen, før skjelettet synker sammen, og ved å bruke et måleapparat som ikke gir målefeil vil den målte høyden være stabil i lengre perioder av vårt liv. Men dette er en av de få størrelsene som virkelig er stabil, hvis vi ser bort fra antall tenner, tær og desslike.

Årsaken til at teori og praksis ikke stemmer overens her, ligger ikke i de ytre, synlige sider ved situasjonen. Semifinalen er en selekterende måling og

finalen en gjentatt måling, slik utgangspunktet for teorien er. Det er en detalj i antagelsene som ikke holder mål. Målingene skal foregå under ellers like forhold som kan påvirke utfallet, og slik forholder det seg ikke i en semifinale og i en finale. I finalen er målet å bli eneren, og det gir en vesentlig forskjellig motivasjon enn det å bli blant de 50% beste i semifinalen. Den generelle teori tar hensyn til nivåforskjeller mellom målingene, men i løpseksemplet har vi ikke nok opplysninger til å gjøre det. Dette er et eksempel på hvordan kjennskap til tallenes bakgrunn kan være med på å forklare resultatene. Slik kunnskap kan med fordel også benyttes i planlegging av analysen. Jeg er statistiker av yrke med analyse av data som en av mine hovedoppgaver. Min praktiske erfaring hjalp meg derfor til å finne forklaring på hvorfor finalistene ikke løp fortere i semifinalen, men min spesifikke kunnskap om konkurranseidrett var tydeligvis ikke god nok til at jeg forventet det på forhånd. Hadde jeg det gjort, ville jeg kanskje valgt et annet eksempel.

Innenfor medisinsk tradisjon kalles den teorien jeg her har gitt et eksempel på, *regresjon mot gjennomsnittet.* Den første omtale er tillagt Sir Francis Galton i 1886 i forbindelse med foreldres og voksne avkoms høyder. De 205 foreldrepar i tallmaterialet ble delt inn i grupper bestemt av parets gjennomsnittshøyde. Det viste seg at avkommene til de høye foreldre fortsatt var høyere enn gjennomsnittet, men ikke fullt så høye som sine foreldre. Og tilsvarende, eller omvendt, for avkom til de lave foreldre, de lå også nærmere befolkningsgjennomsnittet, men fremdeles noe under. Begge gruppers avkom hadde altså gått mot gjennomsnittet til den gruppen som var utgangspunktet for utvalget, her Sir Francis' datamateriale. I løpereksemplet består utgangsgruppen av alle semifinalistene.



Figuren er en forenklet gjengivelse av Sir Francis' figur fra 1886 og viser hvordan avkoms gjennomsnittshøyder (sirkler) ligger noe nærmere det totale gjennomsnitt enn gjennomsnittshøyden (streker) til sine foreldre.

Teorien sier altså at en gruppe individer som er valgt ut fra en større gruppe på grunn av sin ekstreme verdi, vil ved senere målinger av samme størrelse, ha en gjennomsnittsverdi som ligger nærmere utgangsgruppens gjennomsnitt enn det den gjorde den gang de ble valgt ut. En utdypning: Først måles alle individer i en gruppe. På grunnlag av denne måling velges en mindre gruppe ut. Det kan være dem som overskrider en grenseverdi, f.eks. ved blodtrykksmåling, eller gruppen kan bestå av lav-verdi individer, som ved kvalifisering til en løpsfinale. Gjennomsnittet til denne selekterte gruppen vil da avvike fra gjennomsnittet til hele gruppen. (For blodtrykksgruppen vil det være større og for finalistene lavere.) Deretter må det foretas en ny måling i alle fall i den selekterte gruppen. Det er ved denne måling at gjennomsnittet ikke vil avvike så mye som ved første måling. Denne forskjellen kalles *regresjonseffekt.*

Hvor stor vil så denne regresjonseffekten være? Det er to forhold som bestemmer det. Det ene er størrelsen på den individuelle variasjon. Hvis denne er stor vil skjebnen til mange, hvorvidt de velges ut eller ei, bestemmes av tilfeldigheter. Da er det mange med potensiale til å ha målinger på begge sider av utvelgelsesgrensen. Et høyt sprang oppover for å bli selektert kan neste gang bety et stort tilbakefall og dermed en stor påvirkning på endring i gjennomsnitt. Er det derimot svært liten individuell variasjon vil stort sett alle falle på sin «riktige» side av grensen og de få som ikke gjør det, har mulighet til å endre sin målte verdi bare litt ved neste måling. Ytterligheten er ingen variasjon, som gir ingen reduksjon.

Den andre faktoren som påvirker størrelsen på endringen, er størrelsen på gruppen som velges ut, i forhold til utgangsgruppen. Jo mindre den utvalgte gruppen er, jo større blir reduksjonen. Det er slik fordi i en liten utvalgt gruppe vil det være forholdsvis mange som ligger i grensesonen for utvelgelse, og deres endring får en stor innvirkning på hele den utvalgte gruppes gjennomsnitt. Er derimot den utvalgte gruppen stor, er det, relativt sett, få som er med og forårsaker endringen i gjennomsnittet. Dette flytter seg da lite. Hvis hele utgangspopulasjonen velges ut, dvs. at alle måles på nytt, vil vi ikke forvente noen endring i det hele tatt.

Til slutt vil jeg trekke fram noen eksempler hvor regresjonseffekten kan ha betydning og hvor den kan sees, i tillegg til løpereksemplet der vi ikke så den.

Befolkningsundersøkelser knyttet til helse vil ofte frembringe regresjonseffekt. Undersøkelsene foretas gjerne for å plukke ut risikopersoner på et tidlig tidspunkt for deretter å gi dem vanlig eller forebyggende behandling. Risikopersoner vil ofte være definert ved at de har en ekstrem verdi av en størrelse, f.eks. blodtrykk, eller et risikotall beregnet ut fra flere størrelser. Disse blir så henvist til spesiallege, som også vil forvisse seg om pasientens tilstand og måler på nytt. Hvis tallene hadde vært tilgjengelige for sammenligning, ville regresjonseffekten her vært synlig.

Jeg skal illustrere det med tall fra en hjerte-kar undersøkelse foretatt i Lillehammer av Statens skjermbildefotografering (nå Statens helseundersøkelser). Her ble 488 tilfeldig utvalgte personer bedt om å komme tilbake uken etter til en gjentatt undersøkelse. Blodtrykk ble målt begge ganger. En grense for systolisk blodtrykk på 145 mm Hg er blitt valgt som eksempel.

Tabell 2. *Gjennomsnittsblodtrykk på to tidspunkt.*

Alle			Over 145 mm Hg 1. gang		
1. gang	2. gang	forskjell	1. gang	2. gang	forskjell
131.9	129.5	2.4	155.1	148.7	6.4
128.6	127.0	1.6	152.0	147.1	4.9
138.8	135.0	3.8	163.9	156.0	7.9

Tabellen viser blodtrykksgjennomsnittet for alle menn ved begge undersøkelsene og gjennomsnittene for dem som hadde verdier over grensen ved første måling. De tre radene gjelder menn i tre aldersgrupper, tilsammen 204 personer. Vi ser at deres gjennomsnitt ved andre gangs måling ligger nærmere det totale gjennomsnitt enn hva gjennomsnittet fra første måling gjør. I løpet av den uken som gikk mellom målingene, fikk de ingen ekstra eller spesiell behandling. Endringene skyldes ene og alene regresjonseffekten, når vi ser bort fra den lille generelle endring som har funnet sted i hele gruppen. Dette kan skyldes at de var mer vant til undersøkelsen andre gang.

På ett område innen medisinsk forskning er regresjonseffekten med på å fordyre forskningen. Forsøk innen medikamenters virkning på sykdomstilstanden, klinisk kontrollerte forsøk såkalt, må i de aller fleste situasjoner foretas med en kontrollgruppe, som enten får et allerede dokumentert og anerkjent medikament eller et placebo medikament, en «sukkerpille» identisk i utseende uten effekt på sykdomstilstanden. Denne kontrollgruppen

får også en bedring i sin sykdom uten påviselig medikamentell påvirkning. Dette kalles en *placeboeffekt*. Regresjonseffekten utgjør en del av placeboeffekten. Andre medvirkende effekter kan være troen på behandlingen og legen; de som deltar i forsøket vet som oftest ikke om de får det aktive medikament eller om de er med i placebogruppen. En tredje effekt kan være legens omsorg og den effekt det har på pasienten. Men regresjonseffekt kommer også meget klart inn i bildet. De som er med i et klinisk kontrollert forsøk, blir vurdert før de blir bedt om å delta. Er de syke nok til å få denne type behandling? De utgjør en selektert gruppe på grunnlag av sitt sykdomsbilde og vil, ved senere målinger, falle inn under regresjonseffektens lover. Derfor er det naturlig at de viser en viss bedring uten medvirkning av legens side. Uten en kontrollgruppe ville det ikke være mulig å fastslå størrelsen på disse ikke-medikamentelle effekter, og medikamentet ville blitt tillagt hele helbredsendringen. Dette forklarer også hvorfor tidlige rapporter om nye behandlinger ofte er meget optimistiske mens det senere viser seg at optimismen var overdreven. De tidlige undersøkelser gjøres ofte uten kontrollgrupper.

Som avslutning vil jeg trekke fram praksisen med å straffe ens barn når de kommer hjem med dårlige karakterer. Denne praksis er tilsynelatende mer effektiv enn å belønne dem når de kommer hjem med gode karakterer.

Referanse

1. Galton, F.: Regression towards Mediocrity in Hereditary Stature. J. Anthropol. Inst. 1885–86, 15: 246-263.

Køteori anvendt på helsetjenesten

av
Berit Tveit
Fyllingsdalen legesenter

Ingen liker køer. Vi vet at årsaken er enkel: Misforhold mellom tilbud og etterspørsel. Det hjelper lite på våre følelser.

Helsekøer er de verste. De som står der venter ikke på et gode, de venter på å få lindring for et onde. Hittil har eksemplene vært hentet fra «annenlinjetjenesten», f.eks. sykehus og sykehjem. Men kødannelsene er nok like store i «førstelinjetjenesten», hos allmennpraktiserende leger og legevakt.

Bergensere husker kanskje eksperimentet med trafikktelling på nordre innfartsåre? Kaoset som oppsto viste at et system med stadige kødannelser er så belastet at det kan få akutt og fullstendig sammenbrudd, selv ved tilsynelatende små ekstra påkjenninger.

Kanskje sammenbruddet i helsetjenesten egentlig har skjedd alt. Det er bare noe tilslørt, av tålmodighet hos pasientene og av inngrodde idealer hos helsetjenerne: Kriseberedskap, elastisitet og service betyr noe for dem.

Elastisitet innebærer å kunne strekke seg, f.eks. arbeide mer i perioder med stort behov. Effektiv kriseberedskap krever reserver for å kunne møte akutt nød. Men hvis arbeidskraften er brukt opp til daglig arbeid, er også reservene brukt. «Strikken er strukket helt ut hele tiden».

Min dystre antakelse om sammenbrudd støttes av mange fakta: Temperaturen i diskusjonen er ganske høy. Sykehuskøene virker reelle. Primærlegenes hjelpere bruker altfor mye tid til å «ordne køer». Bergen har omtrent 60% av de primærleger byen bør ha. Da er det ikke underlig om både personale, leger og pasienter oppfører seg som «en pasient med blodprosent på 60»: De er trette og irritable.

Jeg er ikke noe unntak. I en av mine verste perioder kom en elektroingeniør i min vei. Han lyttet høflig en stund, så begynte han å mumle for seg selv og stille uventete spørsmål. Jeg har laget et sammendrag av flere samtaler. De var god medisin for meg, og kan kanskje være det for andre også.

1. Hvorfor må legenes pasienter så ofte vente?

Medisinen er alltid ujevn, uberegnelig. Noen dager kommer ti mennesker på en gang. Jeg kan bare snakke med en av gangen. De andre må sitte i en kø. Selv den peneste timeplan kan veltes av uventete telefoner, hylende unger eller av at en pasient har tre sykdommer istedenfor en.

2. Hvor mange pasienter kan en lege se på hver dag?

Uberegneligheten gjør det også vanskelig å si noe om legens kapasitet. Men mange kolleger har sagt: «Det som er over tjue er av det onde». Et passe gjennomsnitt er sannsynligvis 18 konsultasjoner på en dag, med tilhørende papir- og laboratoriearbeid.

3. Hvor mange legebesøk trenger egentlig folk?

Forskerne strides om det. Men de svinger omkring et tall på «3 legekontakter pr. år pr. innbygger». Noen har da ingen, andre tjue besøk hos lege, tre er et gjennomsnitt. En allmennpraktiserende lege kan dekke behovet for 1260 mennesker, men da må han ikke ha arbeid ved siden av, som forebyggende arbeid eller undervisning. Nattevakter kommer i tillegg.

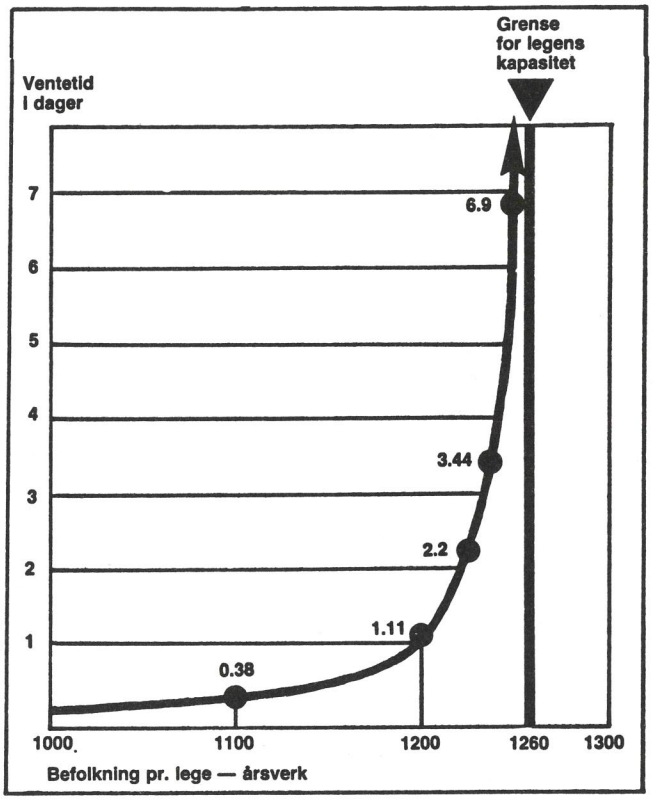
Ingeniøren regnet en stund. Så erklærte han at en lege som betjente 1 260 mennesker ville bruke hele sin arbeidskapasitet. Ventetiden ville bli uendelig. Da jeg var falt noe til ro etter dette sjokket, prøvde han å forklare hvorfor:

«Du sa en gang at det ikke går an å bruke matematikk på levende mennesker. De lar seg ikke putte inn i formler. Jeg sier at det går an, når formelen er stilt opp med utgangspunkt i menneskenes tendens til variasjon og mangfold. Televerket skal dekke svært så menneskelige behov for kontakt og kommunikasjon. Når sentraler og linjer skal bygges, må det tas hensyn til folks ønsker. Derfor har elektroingeniører et eget fag: telesystemering. Et viktig begrep der er eksponentialfordeling.

Etter det du har sagt, blir folk syke og vil ha lege på samme måte som de bruker telefon: uavhengig av hverandre, og til tilfeldige tidspunkter. Behandlingens varighet er like uberegnelig som lengden av telefonsamtaler. Det vil si at sykdomsbehandling er eksponentialfordelt. Da må vi kunne bruke den samme matematikken.

En av de viktigste formlene angår kødannelser, eller rettere sagt: beregning av ventetid. Når vi setter tall i formelen, viser det seg med all ønskelig klarhet at ventetiden går mot uendelig når antall henvendelser nærmer seg grensen for sentralens kapasitet. For å unngå kødannelser, må systemet

bygges med en viss overkapasitet. For eksempel: hvis en lege har 1 230 mennesker å ta seg av istedenfor 1 260, går ventetiden ned til 2.3 dager. Det er selvsagt et gjennomsnitt. Noen kommer til med en gang, noen må vente en uke. Antall pasienter vil også variere fra dag til dag, la oss si fra fjorten til tjuefire.



Hvis du ser nærmere på den kurven jeg laget, oppdager du at forskjellen mellom uendelig og akseptabel ventetid er nokså liten. Kapasiteten trenger kanskje bare en minimal økning.

Leger og deres personale er selvsagt noe mer elastiske enn telefonsentraler. Men dere liker jo dårlig å bli «strukket som strikker» hele tiden?

Jeg ymtet noe om at overkapasitet kunne medføre at legene av og til satt uten noe å gjøre. Han svarte temmelig kontant at: «Jeg syns det er bedre at dere tvinner fingre enn at pasientene gjør det. De er engstelige, det er ikke dere». Betenkeligheter om kostbar dødtid ble også avvist: «For å få ventetiden ned i 3 dager, risikerer dere en dødtid på – kanskje – tre dager i året. Hvis en lege med kontor, utstyr og hjelpere koster samfunnet 600 000

kroner i året, vil dødtiden koste omtrent 10 000 kroner. Om tusen pasienter arbeider en halv time istedenfor å vente hos legen, skaper de verdier for atskillig mer. Det er lønnsomt for samfunnet om du tvinner fingre av og til».

Bergen har altså «60 prosent legedekning», uten at det er regnet med noen overkapasitet. Hvis hver lege kaver seg gjennom 36 konsultasjoner hver dag, er ventetiden fortsatt «uendelig», og legen svært trett. Det er jo en temmelig uholdbar tilstand. Den uendelige kø merkes ikke så godt til daglig. Pasientene sitter ikke fast i helsekøene som i en bilkø, og de har ikke uendelig tålmodighet. De går sin vei, og de fleste tier stille.

Jeg prøvde en oppsummering: Sykdom er tilfeldig fordelt, behandlingstiden er variabel. Legens kapasitet er begrenset, innenfor et slingringsmonn. Nettopp på grunn av disse usikkerhetene kan vi sette tall inn i en bestemt formel. Da får vi fram risikoen for kødannelse i form av et tall for gjennomsnittlig ventetid. Når legen bruker sin kapasitet helt ut, vil ventetiden nærme seg uendelig og pasientene er i en håpløs kø. Derfor må helsetjenesten bygges ut med en viss overkapasitet. Den kan sannsynligvis spares inn økonomisk, fordi pasientene ikke kaster vekk så mye tid.

Ingeniøren godkjente dette, og funderte videre: «Medisin og databehandling likner hverandre, historisk sett. Før i tiden var det få maskiner, og de var så dyre at ingeniørene fant seg i å stå i kø for å bruke dem. Nå er ingeniørene dyrere enn maskinene, og det lønner seg å la maskinene vente – gå med dødtid. Å vente på legen var selvsagt før i tiden. Nå har samfunnet egentlig råd til å korte ned på ventetiden, og det er tydelig at folk flest vil se det som et gode».

Jeg tenkte på fremtiden. Legene kan få en ny oppgave: Å lage sikrere beregninger over sin egen og medhjelpernes kapasitet, og hvordan den bør brukes for å gi god behandling. Da kan matematikere og økonomer sette tall inn i formler og stille opp regnestykker: Så mye koster det å sette ned gjennomsnittlig ventetid, så mye kan samfunnet spare på det. Til sist kan politikerne få hodepine av å vurdere: Hvor lang venteid er akseptabel?

Men ingeniøren fikk det siste ord: Så mye bråk som det har vært omkring helsetjenesten de siste årene, kan politikerne sannsynligvis få mindre hodepine enn nå. Og så all den ergrelsen vi kan spare!

Etterord

Den omtalte ingeniøren er min sønn, sivilingeniør Harald Tveit Alvestrand, som i vesentlig grad har medvirket i utformingen av artikkelen, og fortjener stor takk for sin innsats.

Etter Tsjernobyl – kjernefysisk krig ved uhell i nytt lys?

av
Bent Natvig
Universitetet i Oslo

1. Kom Tsjernobyl uventet?

Kjernekraftutvalget avga sin innstilling til Olje- og energidepartementet i oktober 1978. Utvalget hevdet bl.a. at:

> «Risikoen for skade etter en kjernkraftulykke vil ligge et sted mellom risikoen for henholdsvis dambrudd og meteornedslag».

Innstillingen ble sendt til høring til en lang rekke institusjoner, bl.a. til Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo. 29. mars 1979 behandlet fakultetsrådet saken og vedtok enstemmig en innstilling fra et sakkyndig utvalg. Her heter det bl.a.:

> «Kjernekraftutvalget har basert sin risikostudie på den amerikanske risikostudie WASH-1400 (Rasmussen-rapporten). Mot denne studien er det framsatt sterk kritikk.»
> «Fra fakultetets fagstatistikere hevdes det at de innsigelser mot WASH-1400 som bl.a. er framkommet i »Lewis-rapporten« og i en svensk studie, er av en slik karakter at en person med god kompetanse i sannsynlighetsteori og statistikk kunne ha påvist det samme. Det kan derfor synes som om Kjernekraftutvalget ikke har benyttet fullgod statistisk ekspertise.»
> «Videre står det strid om de metoder som er benyttet for å ta hensyn til komponenters avhengighet av hverandre. Fordi systemet dessuten er særdeles komplekst og det ikke foreligger nok data, vil derfor de numeriske verdier i WASH-1400 måtte tillegges mindre verdi.
> Konklusjonen må bli at med korrekt bruk av sannsynlighetsteori og statistikk vil det konfidensintervallet som risikoen kan oppgis innenfor på bakgrunn av dagens data, ganske sikkert spenne over verdier fra det helt akseptable til det fullstendig uakseptable. Et mer presist intervallanslag for risikoen er bare mulig med et bedret datagrunnlag.»

Samme dag som fakultetsrådet behandlet saken, kom de første meldingene om Three Miles Island ulykken. Delvis også på grunn av denne stilte norske politikere seg skeptisk til kjernekraft allerede da. Følgelig kom ikke Tsjernobyl ulykken totalt uventet.

Jukka Laaksonen, finsk senter for stråling og kjernekraftverksikkerhet, har sagt følgende om Tsjernobyl ulykken:

> «Den farlige tilstanden i reaktoren ble frembrakt av operatører som ikke hadde tilstrekkelig kunnskaper i reaktorfysikk og som med vilje brøt minst 6 viktige operasjonsregler. 4 av disse var slik at uten brudd på denne ene regelen, ville ulykken vært unngått. Det som utløste ulykken var en test av en generator. Ulykken var av en slik art at den umulig kunne vært forutsett av en risikoanalyse. De begivenheter som inngår i slike sikkerhetsanalyser av kjernekraft er blitt standardisert for 15 år siden!»

Det Tsjernobyl ulykken gjorde var bl.a. å kaste fullt lys på betydningen av at risikoanalyser av store teknologiske systemer må være av beste kvalitet.

Ved anvendelse av såkalt pålitelighetsanalyse på slike systemer står en ovenfor følgende problemer:

1. Mangel på data
2. Mangel på kunnskap om påliteligheten av de menneskelige komponenter
3. Mangel på kunnskap om kvaliteten av datamaskinprogrammene
4. Mangel på kunnskap om avhengighetene mellom komponentene.

Dette gjør at det er umulig å gi noen gode anslag på sannsynligheten for større ulykker med slike systemer. Med Tsjernobyl ulykken fikk en 26. april 1986 plutselig noen av de data som en manglet, men fryktet.

Hva slags teori har en så for å utnytte slike data i en risikoanalyse? Det som er karakteristisk for teorien her, er at en ønsker å utnytte data både for systemets komponenter og for systemet selv. Videre vil en pga. manglende data være helt avhengig av å kunne utnytte skjønn og erfaringer fra ingeniører om de teknologiske komponenter, og fra psykologer og sosiologer om de menneskelige komponenter. Dette leder til at en må basere seg på en statistisk metodelære som også naturlig utnytter subjektive sannsynligheter. En slik metodelære kalles Bayesiansk etter den engelske presten og sannsynlighetsteoretikeren Thomas Bayes som døde i 1761.

En starter da ut med fagfolkenes skjønn og erfaringer om pålitelighetene til komponentene. Disse oppdateres så utfra eksperimenter og ulykkesstatistikk for komponentene. Utfra informasjon på komponentnivå utledes deretter anslag på systempåliteligheten. Disse anslag modifiseres utfra skjønn og erfaringer på systemnivå. Endelig foretas en oppdatering av systempåliteligheten utfra ulykkesstatistikk på systemnivå. Det er altså først i siste ledd at erfaringene fra Tsjernobyl ulykken kan utnyttes. Teori på dette området er nylig utviklet av Bent Natvig og Henriette Eide.

2. *Hva så med atomvåpnene?*

Vet vi noe om pålitelighetsanalyser av utskytningsanlegg og varslingssystemer for kjernefysiske våpen? I tillegg til punktene over kommer i alle fall for en sivil pålitelighetsanalytiker:

5. Mangel på kunnskap om systemet

Hva vet vi så om systemene over? Takket være bl.a. en konferanse om «Risikoen for kjernefysisk krig ved uhell» holdt i slutten av mai 1986 i Vancouver, vet vi noe. Jeg skal gjengi noe av dette i det følgende:

Et av konferansens nøkkelforedrag ble holdt av Bruce Blair. Han arbeidet tidligere for det amerikanske Forsvarsdepartementet med kommando og kontrollsystemer for kjernefysiske våpen. Han er nå ved det frittstående Brookings instituttet i Washington og ga i 1985 ut boken «Strategic Command and Control». Blair blir betraktet som den ledende sivile ekspert på slike systemer i USA. Styringen av slike systemer har to konkurrerende målsetninger. På den ene siden ønsker en best mulig å sikre seg mot at f.eks. menneskelig feilhandling eller feil i datamaskinenes programmer gir opphav til en kjernefysisk krig. På den annen side ønsker en at disse systemene funksjonerer effektivt når beslutninger om kjernefysisk krig tas. Blair mente at i en periode med internasjonal avspenning ville alle indikasjoner på at motparten hadde satt i gang en kjernefysisk krig, bli tolket i beste mening. Dette medførte en liten sannsynlighet for kjernefysisk krig ved uhell.

I tider med internasjonale kriser mente han at situasjonen var totalt omvendt. De militære, både de sentralt ansvarlige og sjefene for de enkelte våpensystemer, konsentrerte seg nå hovedsakelig om å kunne utføre sin primæroppgave mest mulig effektivt om det skulle bli påkrevet. Denne dreining i målsetning lå utenfor Presidentens kontroll av i alle fall to grunner. For det første er hele det amerikanske forsvarssystem så komplekst at selv de beste kommando og kontrollsystemer må i vesentlig grad basere seg på delegering av avgjørelsene nedover i rekkene. I tillegg kommer at kommunikasjon med enkelte styrker, som f.eks. ubåter, i krisetider både er teknisk vanskelig og lite ønskelig da det hjelper motparten til å lokalisere styrken. Det en følgelig da frykter er at en desentralisert militær virksomhet blir tolket i verste mening av motparten. Dette utløser så en kjedereaksjon som leder til en kjernefysisk krig.

I tillegg kommer at både Sovjetunionen og USA begge frykter såkalt «decapitation», dvs. at deres kommando og kontroll systemer blir slått ut etter et første angrep fra motparten. Dermed har de liten tillit til egen evne

til å absorbere et kjernefysisk angrep for så å kunne slå tilbake etter å ha vurdert situasjonen nøye. Blair hevdet derfor at begge parter de facto har en såkalt «Launch On Warning» (LOW) strategi. Dette innebærer i følge Balir at f.eks. USA vil avfyre interkontinentale ballistiske raketter på grunnlag av *om mulig* flere uavhengige *indikasjoner* på at Sovjetunionen har skutt ut en eller flere av sine. Slike indikasjoner kan være fra klassisk etterretningstjeneste, fra overvåkningssatellitter som kan registrere det infrarøde sporet fra en rakettmotor, eller fra landbaserte radarsystemer. Et første hovedpoeng er at en har store mengder data som bekrefter at slike indikasjoner altfor lett kan være feilaktige pga. f.eks. menneskelig feilhandling, komponentsvikt i de tekniske systemer eller feil i et datamaskinprogram. Det andre hovedpoeng er at de tidsmarginer som den politiske ledelse har til disposisjon for å vurdere de innkomne indikasjoner, kan variere fra 0 til 10 minutter.

Det har vært reist tvil om hvorvidt f.eks. USA de facto har en slik LOW-strategi. La meg derfor innskyte at Blair også har arbeidet for Office of Technological Assessment, som er et forskningskontor underlagt Kongressen. Hans rapport om bl.a. LOW-strategien skapte i følge en artikkel i Wall Street Journal sommeren 1986 sterk frykt blant leserne. Pentagon ødela så en rekke kopier og klassifiserte den så høyt at hverken Kongressen som hadde bestilt rapporten, eller Blair fikk tilgang til den. Nuclear Times rapporterte at dette er unikt i amerikansk historie. Kongressmennene demokraten Jack Brooks og republikaneren Frank Horton har gått til rettsak mot forsvarsminister Caspar Weinberger for å få tilgang til Kongressens egen rapport.

I en artikkel i Foreign Affairs høsten 1985 skriver tidligere president Nixon at den viktigste fare som kan lede til kjernefysisk krig er: «Krig ved uhell, der den ene siden setter i gang et kjernefysisk angrep fordi en mekanisk feil skaper det feilaktige inntrykk av at motparten har satt i gang et slikt angrep.» Nixon har åpenbart LOW-strategien i tankene.

La oss starte med å beskrive denne strategien ved to tenkte, men realistiske hendelsesforløp.

En amerikansk overvåkningssatellitt gir melding om at en interkontinental ballistisk rakett er observert 1½ minutt etter en mulig utskytning fra Sovjetunionen. En bruker 2½ minutt til å evaluere signalet fra satellitten og en frykter at det er korrekt. En såkalt «Missile Display Conference» (MDC) blir sammenkalt etter 30 sekunder. Denne innhenter ytterligere opplysninger og vurderer disse. Etter 2 minutters konferanse betraktes situasjonen som svært alvorlig og en såkalt «Threat Assessment Conference» (TAC), bestående av militære på høyt nivå, blir umiddelbart sammenkalt for å

vurdere trusselen. Det er nå gått 6½ minutt siden den mulige utskytningen fant sted. Etter ytterligere 2 minutter meldes det at en rakett er observert av en landbasert radarstasjon. Situasjonen er kritisk og en såkalt «Missile Attack Conference» (MAC), bestående av bl.a. de øverste militære ledere og Presidenten (hvis eller når en får tak i ham) sammenkalles umiddelbart. Disse skal forberede en eventuell utskytning av egne raketter. 2 minutter senere kommer det melding om at en frykter at radarsignalet er korrekt. Det foreligger heller ikke informasjon som tyder på at satellittsignalet er feil. Det er gått 10½ minutt siden den mulige utskytning fant sted. En vet at det kan ta 6 minutter fra ordre gis om utskyting av egne raketter til det faktisk skjer. Disse må skytes ut før de eventuelle sovjetiske rakettene når frem etter 25 minutter. Dette betyr at det såkalte «Use Them Or Lose Them Point» (UTOLT-tidspunktet) ligger 19 minutter etter at den mulige utskytning fant sted. Følgelig har Presidenten 8½ minutt til å vurdere situasjonen og til å skaffe seg ytterligere informasjon. Så må han trykke på knappen, hvis han virkelig følger LOW-strategien.

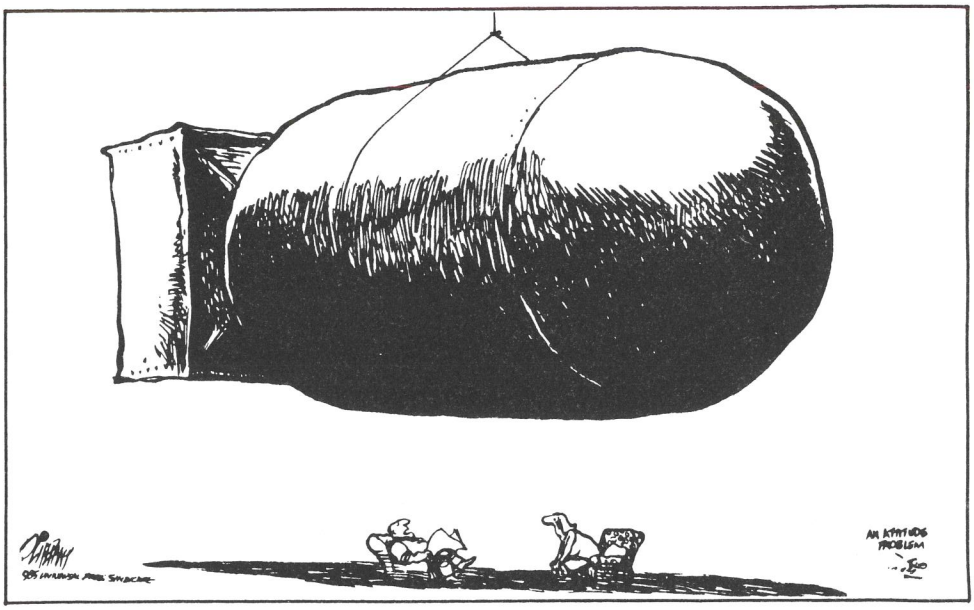
Fordi en i USA har en lovgivning om informasjonsfrihet, vet en at antall MDC steg jevnt fra 43 til 255 i årene 1977 til 1983 (det sank til 153 i 1984 pga. en redefinering av et slikt møte). Ingen av disse møtene var av en rutinemessig karakter. I årene 1978, 1979 og 1980 hadde en 2 TAC hvert år. Et av disse inntraff 15. mars 1980 da en sovjetisk strategisk ubåt skjøt opp fire raketter hvorav en tok en truende bane. Det fins ikke informasjon som tilsier at noen MAC er sammenkalt. Disse tallene indikerer at antall falske alarmer er skremmende høyt.

Hvis en i stedet snur på flisa og tenker seg at en sovjetisk overvåknings-satellitt gir melding om at en amerikansk Pershing II rakett er observert 2 minutter etter en mulig utskytning fra Vest-Europa, blir bildet virkelig skremmende. Om raketten når frem etter 8 minutter, og en er optimistisk og tror at en kan få rakettene avgårde på 4 minutters varsel, har en 2 minutter frem til UTOLT-tidspunktet. Det beste en kan klare på denne tiden er å evaluere signalet fra satellitten og få sammenkalt en MDC.

Her risikerer en virkelig at sovjetiske raketter blir sendt av gårde på grunnlag av svake indikasjoner. Tilsvarende knappe tidsmarginer gjelder for kjernefysiske våpen skutt ut fra sovjetiske ubåter i Atlanterhavet eller fra amerikanske ubåter i Barentshavet.

I et foredrag av Linn Sennott ble det på Vancouver-konferansen presentert to sannsynlighetsteoretiske modeller for studiet av falske alarmer i varslingssystemet for kjernefysiske raketter. La oss se litt på dem.

I den første modellen antas de falske alarmer å ankomme i følge en såkalt



Poissonprosess med ankomstrate λ. Denne raten er f.eks. 200 falske alarmer pr. år. Tiden til å avsløre at alarmen er falsk, betraktes som konstant lik r minutter. F.eks. er r lik 3.5 minutter. Det en er interessert i er fordelingen til følgende tilfeldige variable:

Z = tid til ankomst av første alarm, mens en annen alarm blir vurdert av systemet.

På dette tidspunkt tør en kanskje ikke ta sjansen på at alarmene er falske. Den teoretiske gjennomsnittsverdi av Z, eller dens forventede verdi, finnes ved bruk av elementær sannsynlighetsteori og er tilnærmet gitt ved:

$$EZ \approx \frac{1}{\lambda^2 r}.$$

Det betyr at den tiden vi må regne med frem til en «kritisk» alarm, blir fjerdeparten av sin opprinnelige verdi hvis ankomstraten for alarmer fordobles. Dette viser hvor viktig det er å gjøre systemene mer pålitelige. Med 200 falske alarmer pr. år og med en tid på 3.5 minutter til å avsløre om alarmen er falsk, må en regne med bare 3.8 år frem til første «kritiske» alarm.

I den andre modellen antas falske alarmer fra f.eks. overvåkningssatellitter å ankomme i følge en Poissonprosess med ankomstrate λ_1. Disse blir vurdert umiddelbart, i løpet av en fast tid på r minutter, uansett om det er andre slike alarmer til vurdering eller ei. En uavhengig strøm av falske alarmer fra f.eks. radarsystemer antas å ankomme i følge en Poissonprosess med ankomstrate λ_2. Nå er en interessert i fordelingen til følgende tilfeldige variable:

W = tid til ankomst av første alarm fra et radarsystem mens en alarm fra en overvåkningssatellitt blir vurdert av systemet.

Igjen tør en kanskje ikke ta sjansen på at alarmene er falske. Den forventede verdi av W er nå tilnærmet gitt ved:

$$EW \approx \frac{1}{\lambda_1 \lambda_2 r}.$$

Dette betyr igjen at tiden vi må regne med frem til en «kritisk» alarm, blir fjerdeparten av sin opprinnelige verdi hvis ankomstratene for alarmer fordobles. Med 200 falske alarmer pr. år fra begge kilder og med en tid på 3.5 minutter til å avsløre at alarmen fra en overvåkningssatellitt er falsk, må en igjen regne med bare 3.8 år frem til første «kritiske» alarm. Dessverre kjenner en ikke til data som kan brukes til å anslå disse alarmratene presist.

Et annet nøkkelpunkt i diskusjonene var de såkalte «Permissive Action Links» (PAL's) som er elektroniske låsesystemer som forhindrer uønsket lokal bruk av kjernefysiske våpen. I en internasjonal krisesituasjon vil kodene til disse låsesystemene bli oppgitt fra sentralt hold. Dette vil øke sannsynligheten for en utløsning av en kjedereaksjon som leder til kjernefysisk krig. Det som i tillegg er skremmende, er at PAL's ikke først og fremst skal forhindre kjernefysisk krig ved uhell, men derimot skal forhindre at motparten kan bruke ens kjernefysiske våpen mot en selv. Derfor er det f.eks. ikke PAL's på amerikanske ubåter. Det betyr at en selv i en tid med avspenning kan risikere at et ubåtmannskap avfyrer en eller flere raketter på egen hånd. I praksis er det sannsynligvis tilstrekkelig at de to øverstkommanderende opphever sikringene på rakettene og får hjelp av noen få med å stille dem inn og sende dem avgårde. Ingen ved sine fulle fem kunne gjøre noe slikt innvendes det. Husk imidlertid at ubåter kan være på tokt i minst 60-70 dager, og at narkotikamisbruket i det amerikanske forsvarssystemet er skremmende høyt, hvilket jeg snart skal komme til. På denne bakgrunn er

det utrolig at en ikke har innført PAL's på amerikanske ubåter selv om det altså kan bidra til å lokalisere dem. En av grunnene i følge Blair til at dette ikke er gjort, er at den amerikanske marine vil oppfatte dette som en innblanding av de sivile myndigheter i deres interne anliggender. *Dette viser at noen total risikoanalyse av kommando- og kontrollsystemer ikke kan ha vært foretatt.* Fra sovjetisk og fransk hold ble det hevdet at de har PAL's på sine ubåter.

Et annet av Vancouver-konferansens nøkkelforedrag ble gitt av professor Lloyd Dumas fra Texas Universitetet som tok opp den menneskelige faktors bidrag til kjernefysisk krig ved uhell. Foredraget var en oppdatering av en artikkel han hadde i «The Bulletin of the Atomic Scientists» i november 1980. Det han først og fremst dokumenterte var at narkotikamisbruket i det amerikanske forsvarssystemet er skremmende, for å si det mildt. Offisielle tall fra den amerikanske Berlinbrigaden i slutten av syttiårene tilsa at ca. 2 prosent av soldatene brukte harde narkotiske stoffer. Tallene fremkom på grunnlag av urintester. En narkotikarådgiver for samme brigade som ble intervjuet av det amerikanske fjernsynsseskapet ABC, uttalte at han ikke trodde på disse tallene. Han anslo at ca. 65 prosent misbrukte harde narkotiske stoffer som heroin ved spesielle anledninger, ca. 85 prosent brukte milde narkotiske stoffer som hasjis, mens 7-10 prosent var regelmessige heroinmisbrukere.

I årene 1975-1984 ble i gjennomsnitt ca. 5100 hvert år fjernet fra oppgaver knyttet til kjernefysiske våpen. Omtrent 2/3 av disse oppsigelsene ble rapportert å skyldes misbruk av narkotika og alkohol, eller psykologiske problemer. Ifølge professor Dumas var likevel det såkalte «Personal Reliability Program» som ga opphav til disse oppsigelsene, lite effektivt.

I tillegg kommer at de fleste militære organisasjoner er lite egnet til smidig kommunikasjon av faresignaler. Sjefene blir pakket inn i en «good news world». Ingen sier fra til sjefen når han tar feil eller når de selv gjør feil. Selv når klare faresignaler blir gitt, velger sjefene ofte å overse dem. Dette ble klart demonstrert av sjefene i den sivile romfartsorganisasjonen NASA i forbindelse med ulykken med romfergen Challenger.

3. Konklusjoner

Selv om en altså umulig kan gi gode anslag på sannsynligheten for kjernefysisk krig ved uhell, er det bare på grunnlag av det som er diskutert her grunn til å frykte at en slik krig kan skje innen år 2000 vel og merke hvis ingen ting blir gjort! La oss denne gang slippe å få bekreftet vår frykt ved data!

Nå kan pålitelighetsanalyse heldigvis brukes til å forbedre påliteligheten av et system selv om denne er ukjent. Systemene kan bygges om; tekniske komponenter kan forbedres eller kobles i parallell; prosedyrer for menneskene i systemene kan forbedres for å forsøke og sikre reell, uavhengig kontroll. Feil i programvare er det verre med. Er det først feil i et program, hjelper det ikke å dublere det! Dessverre er det heller ingen grunn til å tro at kvaliteten på forskere og sikkerhetsanalyser i den militære sektor er bedre enn i den sivile kjernekraftindustrien, der den er ille nok, og den er sannsynligvis dårligere i Sovjetunionen enn i USA. Noen teknologisk løsning på problemet fins det derfor ikke.

En reduksjon av arsenalet av kjernefysiske våpen vil derimot opplagt medføre en lavere, men fortsatt ukjent sannsynlighet for kjernefysisk krig ved uhell. Det fins følgelig en politisk vei å gå – la oss slå inn på den før det er for sent!

Referanser

1. Babst, D. & Aldridge, R. (editors) (1986), The Nuclear Time Bomb I & II. Assessing Accidental Nuclear War Dangers through the Use of Analytical Models. Peace Research Institute, 25 Dundana Ave, Dundas, Ontario, Canada, L9H 4E5. (Dette er en samling av både svært viktige og mindre interessante arbeider på området.)
2. Blair, B.G. (1985), Strategic Command and Control, The Brookings Institution, Washington, DC 20036, USA.
3. Bracken, P.J. (1983), The Command and Control of Nuclear Forces, Yale University Press.
4. Dumas, L.J. (1986), Accidental nuclear war, the human element. Vancouver conferense.
5. Frei, D. (1982), Risks of Unintentional Nuclear War. United Nations Institute for Disarmament Research, Geneva, Switzerland.
6. Frei, D. (1986), The risk of nuclear war. Methodological perspectives and open questions. Vancouver conference.
7. Hellman, M. (1986), Nuclear war: inevitable or preventable? Vancouver conference. (Dette er et eksempel på en overivrig bruk av et generelt resultat fra sannsynlighetsregningen.)
8. Hellman, S. (editor) (1985), Nuclear War by Mistake – Inevitable or Preventable? Report from an International Conference in Stockholm, Sweden, 15–16 February 1985. Swedish Physicians Against Nuclear Arms, Repslagargatan 18C, S-951 35 Luleå, Sweden.
9. Leng, R.J. (1986), Realism, resolve and risk in crisis bargaining: a report on five empirical studies. Vancouver conference.

10. Leonard, B. & Rosenberg, B. (1986), Accidental nuclear war dynamic model equations. Vancouver conference. (Her behandles LOW-strategien ved bruk av simuleringsmodeller av type kjent fra «Limits to Growth».)

11. Marsh, B. (1985), The probability of accidental nuclear war. In: The Nuclear Time Bomb II (editors Babst & Aldridge), 5-24.

12. Marsh, B. (1985), The Probability of Accidental Nuclear War: A Graphical Model of the Ballistic Early Warning System. Master's Thesis, Naval Postgraduate School, Monetery, California, USA.

13. Natvig, B. & Eide, H. (1986), Bayesian estimation of system reliability. Matematisk institutt, Universitetet i Oslo.

14. Niezing, J. (1986), Nuclear war as high risk-notes on the persuasiveness of risk assessments. Vancouver conference.

15. Nixon, R. (1985), Superpower Summitry. Foreign Affairs, Fall issue, 1–11.

16. Palme, O. (1985), Introductory address. In: Nuclear War by Mistake-Inevitable or Preventable? (editor Hellman), 4–9.

17. Russett, B. & Huth, P. (1986), The escalation of extended deterrence crises to war. Vancouver conference.

18. Sennott, L. (1986), Distributions arising in the study of false alarms in the early warning system. Vancouver conference. (Her behandles LOW-strategien ved bruk av sannsynlighetsteoretiske modeller på en overbevisende måte. Dette var konferansens klart beste tekniske foredrag.)

19. Wallace, M., Crissey, B. & Sennott, L. (1986), Accidental nuclear war: a risk assessment. Journal of Peace Research, Vol. 23, 9–27, Oslo. Also in: The Nuclear Time Bomb I (editors Babst & Aldridge), 85–120. (Dette gir en svært god innføring i LOW-strategiens konsekvenser skrevet av et dyktig team bestående av en statsviter, en informatiker og en sannsynlighetsteoretiker.)

Konferanserapporten vil komme i bokform høsten 1987.

Forfattere

Herdis Thorén Amundsen, f. 1913, aktuarembedseksamen (Oslo) 1939, professor emeritus, Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

Henrik Dahl, f. 1941, cand.real (Oslo) 1966, amanuensis, Agder Distriktshøgskole, Kristiansand.

Steinar Engen, f. 1946, siv.ing. (Trondheim) 1970, D.Phil. (Oxford) 1975, førsteamanuensis, Institutt for matematikk og statistikk, Universitetet i Trondheim/Den almenvitenskapelige høgskolen.

Trond Haider, f. 1949, cand.real (Oslo) 1976, gruppeleder Nycomed AS, Oslo.

Ivar Heuch, f. 1944, cand.real (Oslo) 1970, dr.philos (Bergen) 1978, professor, Matematisk institutt, Universitetet i Bergen.

Arnljot Høyland, f. 1924, cand.real. (Oslo) 1952, Ph.D. (Berkeley) 1963, professor, Institutt for matematisk statistikk, Universitetet i Trondheim/Norges tekniske høgskole.

Jostein Lillestøl, f. 1943, cand.real. (Oslo) 1967, Ph.D. (Berkeley) 1975, professor, Institutt for matematikk og statistikk, Norges Handelshøyskole, Bergen.

Petter Laake, f. 1947, cand.real. (Oslo) 1973, førsteamanuensis, Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

Bent Natvig, f. 1946, cand.real. (Oslo) 1970, Ph.D. (Sheffield) 1975, professor, Matematisk institutt, Universitetet i Oslo.

Tore Schweder, f. 1943, cand.real. (Oslo) 1968, Ph.D. (Berkeley) 1974, professor, Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

Eva Seim, f. 1943, cand.real. (Oslo) 1970, amanuensis, Universitetet i Trondheim/Den almenvitenskapelige høgskolen.

Mikael Selsjord, f. 1920, cand.oecon. (Oslo) 1952, planlegger, Statistisk Sentralbyrå, Oslo.

Ib Thomsen, f. 1939, cand.real (Oslo) 1968, forsker, Statistisk Sentralbyrå, Oslo.

Berit Tveit, f. 1931, cand.med. (Bergen) 1956, spesialist almenmedisin, legesentret i Fyllingsdalen, Bergen.

Arne Øien, f. 1928, cand.oecon. (Oslo) 1954, adm.dir., Statistisk Sentralbyrå, Oslo. (P.t. olje- og energiminister i regjeringen Brundtland.)

Følgende institusjoner har ytet økonomisk eller annen støtte til produksjonen av jubileumsskriftet:

De norske livsforsikringsselskapers forening
Norges Bank
Statistisk Sentralbyrå
Norsk Regnesentral
Norges Handelshøyskole