Innhold:

ETTER DE GYLNE SEKSTIÅRA

OPTIMALISERINGSMETODIKK — EN OVERSIKT

UNDERUTVIKLETE KONSUMVARER

INVESTERING UNDER USIKKERHET

AIESEL

ØSTLANDSKOMITÉEN

BOKANMELDELSE

SOSIALØKONOMEN

1 - JANUAR 1970 - ÅRGANG 24

1 | 70

JANUAR

SOSIALØKONOMEN

Ansvarlige redaktører:
Anders Dedekam jr.
Per Steina
Steinar Strom

Redaksjonsutvalg:
Arne Amundsen
Erling S. Andersen
Svenn G. Anderssen
Knut Elgsaas
Harald Fure
Kåre Gisvoll
Stein Hansen
Tore Lindholt
Svein Longva
Leif Asbjørn Nygaard
Åge Sørsveen
Per Halvor Vale

INNHOLD:

Trygve Bratteli:
Etter de gylne sekstiåra: Nye mål eller fortsatt økonomisk vekst 3

Ragnar T. Petersen:
En oversikt over optimaliseringsmetodikk 9

Christian Jagmann:
Underutviklede konsumvarer 20

Anders Dedekam jr.:
Investering under usikkerhet — En simuleringsmodell 25

AIESEC 35

Kommentar 37

Bokanmeldelse 40

SOSIALØKONOMEN
Utgitt av
Norske Sosialøkonomers Forening.

Utkommer med 10 nummer pr. år og sendes gratis til foreningens medlemmer.

Postadresse:
Postboks 1501, Vika, Oslo 1

Budadresse:
Karl Johans gt. 35, 4. etg.
telefon 33 01 00

Abonnementspris kr. 40,—
pr. år. Enkeltnummer kr. 4,—

Naturvern og Sosialøkonomene

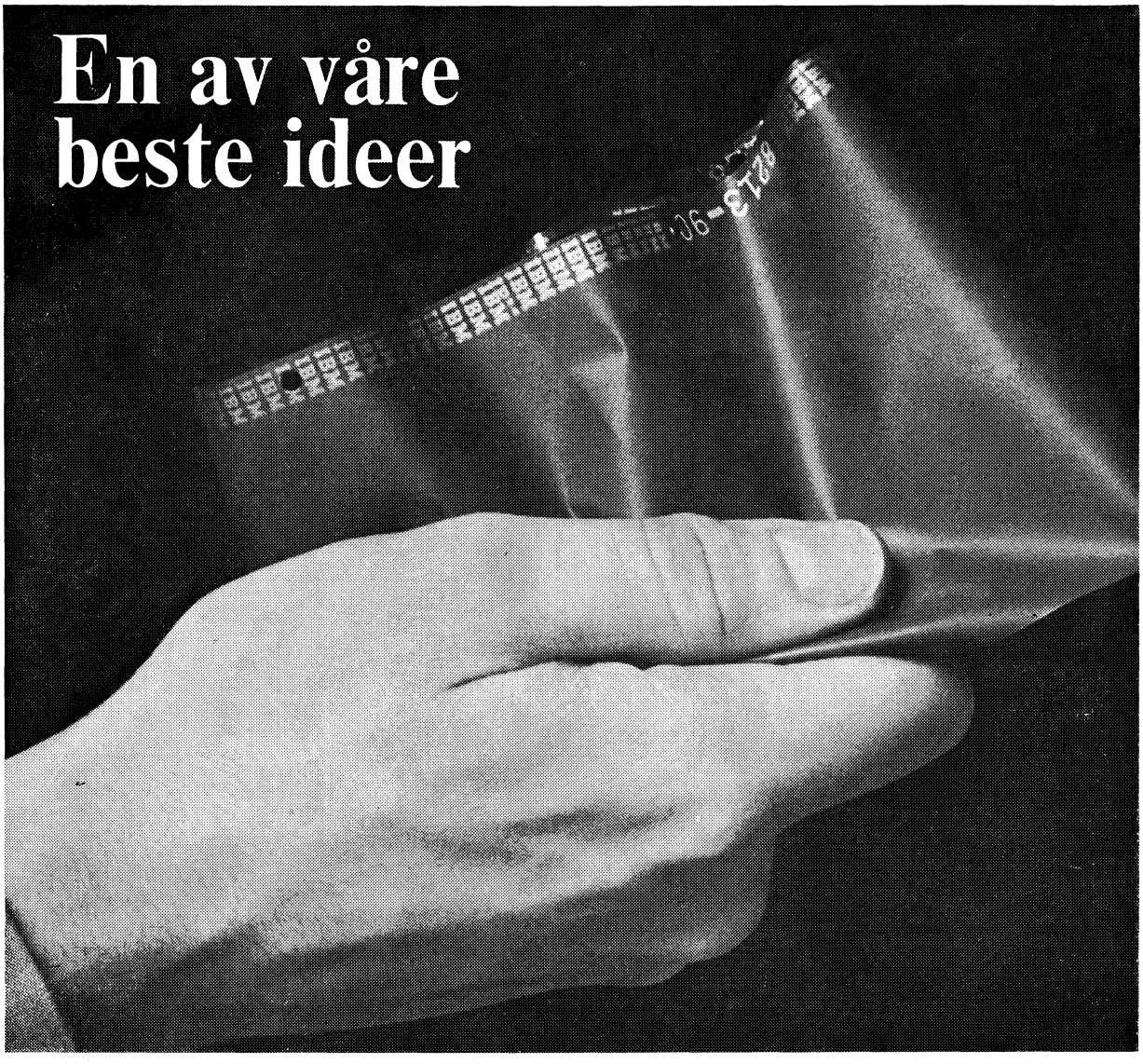
Naturverndebatten er i full gang og vil sikkert fortsette å prege det europeiske naturvernår 1970. Debatten har hittil for det meste vært rettet mot konkrete prosjekter. Dette har bl.a. ført til at viktige aspekter ved selve problemstillingen har fått mindre vekt enn de antagelig burde ha i en *total* sammenheng. Et slikt aspekt er f.eks. det forhold at naturvernpolitiske mål (miljøpolitiske mål) kan komme i konflikt med andre mål som f.eks. inntektsfordelingspolitiske mål. Ønskene om å bevare naturherligheter og hindre forurensninger osv. (miljøforbedringsønskene) ville antagelig modifiseres om denne målkonflikten var tilstrekkelig kjent. Et annet forhold som ikke er trukket nok frem i debatten er det faktum at samfunnets ressurser er begrensede. Naturressurser og/eller naturherligheter kan ikke lenger betraktes som frie goder med pris lik null. Manglende pris på naturherlighetene har ført til en større etterspørsel etter disse goder enn hva som ville ha vært tilfelle om naturherlighetene hadde hatt en pris større enn null. Dette fører igjen til at protestene mot naturutnyttelsen får en tendens til å bli for sterke. På den annen side har produsentene kunnet benytte begrensede naturressurser uten å betale, f.eks. ved at vann, jord og luft kostnadsfritt har vært anvendt som søppeldynger. Denne «kostnadsunndragelsen» fører til en større produksjon enn hva mer kostnadsriktige priser ville føre til. Selve det økonomiske markedssystem kan altså resultere i for sterk utnyttelse av naturressursene.

Markedsmekanismen eller mangelen på sådan, gir det offentlige liten eller ingen informasjon om forbrukernes preferanser når det gjelder naturherligheter kontra utnyttelse av naturressurser. Som styringsmekanisme er et slikt ufullstendig marked lite tilfredsstillende. Dersom målet er å minske miljøskader som følge av forurensning, naturødeleggelser o.l. forårsaket av produksjonssiden, foreligger det tre muligheter: 1. Forandring av produksjonsmetodene slik at miljøskadene blir mindre. 2. Innstallering av renseanlegg og 3. Nedleggelse av og forbud mot miljøskadende produksjon.

I denne forbindelse har det offentlige to typer virkemidler: a) priser og avgifter; f.eks. legge avgift på miljøskadende produksjon og b) lovgivning; f.eks. påby renseanlegg, forby bruk av råstoffer og produksjonsmetoder som forårsaker store luftforurensninger o.l. Imidlertid vet vi lite om virkningene på kort og lang sikt av en avgiftsbelegning på forurensning. Samtidig vet vi lite om påbud, forbud og forskrifter virkelig gir det ønskede resultat.

Løsningen av disse problemer sammen med løsningen av det generelle målsettingsproblem m.h.p. miljøpolitikk, vil kreve en helt annen forskningsmessig innsats spesielt fra sosialøkonomene, enn den som har vært gjennomført hittil. Debatten har til nå i altfor stor grad vært preget av naturvidenskap, teknikk, jus, kultur og administrasjon, mens naturvern/naturressurs — problemet i sak er et samfunnsproblem som skulle være spesielt egnet til å bli belyst ved hjelp av samfunnsvidenskapelig teknikk og metode. Dette betyr imidlertid ikke at samfunnsviteren, f.eks. sosialøkonomen, i kraft av sin faglige bakgrunn kan eller skal legge frem sitt syn som om det er et objektivt samfunnsøkonomisk synspunkt, men det innebærer at han skal klargjøre de eksisterende alternativer både m.h.t. hva det enkelte alternativ vil koste og hva konsekvensen vil bli. Vurderingen av ulike virkninger og stillingtagen er og blir politisk. De fleste sosialøkonomer vil innrømme at de som borgere har visse verdipreferanser, men at disse ikke er mer verdt enn verdipreferanser til andre borgere i samfunnet. I egenskap av sosialøkonomer ønsker de derimot å avholde seg fra å gå god for en eller annen av disse verdioppfatninger. En slik avholdenhet er imidlertid det samme som godtagelse av status quo.

En av våre beste ideer



Vi laget et kort, bredt dikteringsbelte i stedet for å bruke et langt, smalt lydbånd. Det tar ti til tyve minutters diktat. Det er meget robust, kan brukes om og om igjen uten at lydkvaliteten forringes merkbart. De kan putte det i en konvolutt og sende det som et brev.

Det er forøvrig ikke første gang at IBM går sine egne veier. De husker kulen, — den som avløste typearmene på skrivemaskinen og løste problemet med sammenfiltrede typearmer og ujevn skrift?

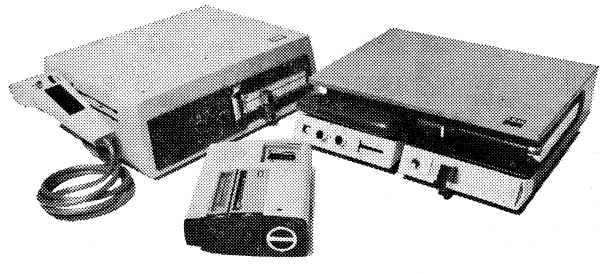
Omkring vårt nye dikteringsbelte utviklet vi en rekke dikteringsmaskiner, både for stasjonært bruk og for reiser.

Det ene stasjonære system er laget mer for hard arbeidsbelastning enn for øyet. Det andre har de samme gode egenskaper pluss noen ekstra finesser. Dette systemet bør man nesten stille ut så det kan beundres. Så har vi reisemaskinen. Den lille (800 gram), supereffektive «snakkemaskinen» som De alltid kan ha for hånden til notater og ideer.

Vi behøver vel egentlig ikke påpeke at både De og Deres sekretær sparer både tid og penger ved disse systemer.

De selv får mer tid til viktigere arbeidsoppgaver og Deres sekretær arbeider hurtigere og mer effektivt.

De vil sikkert ha flere opplysninger. Ring eller skriv omgående til nærmeste IBM kontor og få tilsendt en folder.



IBM for rasjonell tekstbehandling.

IBM

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES A/S

OSLO 20 54 50 ● BERGEN 18 155 ● TRONDHEIM 30 644 ● STAVANGER 27 514 ● PORSGRUNN 52 703 ● SARPSBORG 52 311
FORHANDLER : KRISTIANSAND S 25 006

Etter de gylne sekstiåra: Nye mål eller fortsatt økonomisk vekst[1)]

AV
STORTINGSMANN TRYGVE BRATTELI,
FORMANN I DET NORSKE ARBEIDERPARTI

Ved terskelen til 1960-årene var det mange som så fram til «de gylne 60-årene». Ved slutten av 1950-årene hadde de sosialdemokratiske partiene og de faglige landsorganisasjoner en stor nordisk kongress i Malmø, for å forme et program for det nye tiåret. Også fra denne store kongressen ga «de gylne 60-årene» uttrykk både for en forventning og en fanfare.

Det er lett å se noe av grunnlaget for slike forventninger. Den andre verdenskrigen begynte å komme på avstand. De fleste krigsramte land var ikke bare gjenreist, de var økonomisk sterkere enn noen gang før, og de var inne i en sterk vekstperiode.

En økonomisk politikk for permanent vekst begynte etter hvert å få et solid erfaringsgrunnlag. Frykten for gammeldagse tilbakeslag fortok seg. I tillit til at det var mulig å fortsette med sterk økonomisk vekst, år etter år inn i 1960-årene, var det gode grunner til å gå ut fra at det nye tiåret ville bli gyllent.

Når vi nå står ved utgangen av tiåret, kan vi spørre om forventningene ble innfridd. På det rent økonomiske område kan vi vel uten videre si at i de moderne industriland ble den forventede veksten mer enn innfridd. Om vi så spør om folkemassene har opplevd dette tiåret som en gyllen periode, er det vanskelig å gi det samme positive svaret. En nærmere undersøkelse av grunnlaget for denne dobbelthet i svarene, bringer oss til sentrale problemer vi står foran på terskelen til 1970-årene. Til det som er formet i dagens også dobbeltbunnede tema: Etter de gylne sekstiåra: Nye mål eller fortsatt økonomisk vekst.

La oss først se litt nærmere på det tiåret vi er ved slutten av. Produksjonsveksten har vært uvanlig sterk i denne perioden. OECD stilte for medlemslandenes område som mål en produksjonsvekst på 50 % i løpet av 1960-årene. På bakgrunn av 1950-årenes erfaringer var dette en dristig målsetting. Men det er nå klart at dette målet vil bli overskredet.

I første halvdel av 1950-årene var den totale utvikling i OECD-området preget av Vest-Tysklands eksplosive gjenreising. I dette landet var veksten i brutto nasjonalproduktet det dobbelte av gjennomsnittet for hele OECD-området — henholdsvis 9,1 og 4,5 %. Sammen med de fleste andre land lå Norge i denne femårsperioden under gjennomsnittet, med en årlig vekstrate på gjennomsnittlig 3,6 %. Den vesttyske vekstraten jevnet seg etter hvert ut, og i siste halvdel av 1950-årene lå Norge ubetydelig over OECD-gjennomsnittet. Den norske vekstraten var da 3,2 % pr. år. Denne steg sterkt så vel i Norge som i hele OECD-området i første halvdel av de gylne 1960-årene. Den norske vekstraten var i gjennomsnitt 5,1 % — det samme som for hele området.

Vi har ennå ikke tall for siste halvdel av 1960-årene. For 1966—1970 kan veksten for OECD totalt anslås til litt i underkant av 5 % pr. år. Tilbakeslaget i 1967 drar gjennomsnittet noe ned. For de øvrige år har vekstempoet vært om lag det samme som i første del av 1960-årene. For Norge blir den årlige vekstraten i 1966—1970 på mellom 4 og 4½ %, altså en svakere vekst enn i de første fem årene og også svakere enn OECD-gjennomsnittet andre halvdel av tiåret.

I 1950-årene lå den norske vekstraten gjennomsnittlig på 3½ % pr. år, og i 1960-årene blir gjennomsnittet om lag 4⅔ % årlig. Den økte vekstakten har for så vidt bekreftet «de gylne sekstiåra». Samtidig bør vi huske at 1967 var det siste året med vekstrate over 5 %, og at det raskere tempo i den økonomiske vekst er

[1)] Foredrag holdt i Norske Sosialøkonomers Forening onsdag 3. desember 1969.

et felles trekk for hele den vestlige industrialiserte verden.

Hovedlinjene i en ny politikk for økonomisk vekst begynte å ta form i årene etter den store verdenskrisen i overgangen fra 1920-årene til 1930-årene. Men inntil den andre verdenskrigen ble den nye politikk satt i verk med stor forsiktighet og med begrensede resultater. De krigførende land følte seg tvunget til brutale tiltak for full mobilisering av landenes ressurser.

Etter krigen stod mange land på sine ruiner, med både negative og positive erfaringer fra krigens særegne planøkonomi, med enorme gjenreisingsoppgaver, og med et høylydt krav fra de store folkemasser om aldri å vende tilbake til førkrigens forhold, med dens utrygghet, arbeidsløshet og nød. Alle forutsetninger lå vel til rette for de hovedlinjer i den økonomiske politikken som etter hvert slo gjennom i de fleste demokratiske industriland, og som i en avgjørende periode ble inspirert og koordinert ved samarbeidet i OEEC i dens beste år.

Historien om framveksten av en politikk for permanent vekst er neppe endelig klarlagt. En del av de virkende faktorer peker seg imidlertid ut.

På *etterspørselssiden* har eksporten vært en vekstfremmende faktor. Målt i faste priser økte Norges eksport av varer og tjenester med 90 % fra 1950 til 1960, og vil øke med om lag 110 % fra 1960 til 1970. Mens *vare*-eksporten utenom skip økte med om lag 85 % i volum fra 1950 til 1960, vil volumveksten fra 1960 til 1970 antakelig bli om lag 135 %.

På liknende måte øker utenrikshandelen i hele den vestlige industrialiserte verden. Etter 1950 har utenrikshandelen steget raskere enn produksjonen. Denne utviklingen ble fremmet ved avskaffelsen av kvotesystemet — vesentlig som følge av samarbeidet i OEEC. I samme retning virket tollnedsettelsene under GATT og avviklingen av de fleste valutarestriksjonene på selve utenrikshandelen. I 1960-årene har den formelle integrasjon i EEC og EFTA antakelig bidratt sterkt til veksten i utenrikshandelen, sammen med nye tollnedsettelser innen rammen av GATT (Dillon- og Kennedy-rundene). Alt dette har i det vesentlige gjeldt de vestlige industrialiserte land som har representert en økende del av verdenshandelen.

Vekstfaktorer på *tilbuds*siden var omflyttingen av arbeidskraft, økende kapitaloverførsler til industrialiserte land og en stadig mer omfattende strøm av teknologisk viten over landegrensene. I beregnede årsverk økte den totale sysselsetting lite fra 1950 til 1960, nemlig bare ½ %. Men det skjedde store forskyvninger. Sysselsettingen i jordbruk, skogbruk, fiske og fangst sank fra vel 30 % av totalen i 1950 til vel 22 % i 1960. I samme periode økte sysselsettingen i industri, bergverk, bygg og anlegg fra 1950 med bare 1 %, til 33½ % i 1960. Tjenester av ulike slag økte sin andel fra 37 % i 1950 til over 44 % i 1960.

Denne utviklingen har fortsatt i 1960-årene. Tiåret før var det meget liten øking i størrelsen av arbeidsføre årsklasser. I 1960-årene har tilgangen vært vesentlig sterkere og den totale sysselsettingen vil i tiåret fra 1960 øke med 7 %. Dette kan i seg selv ha medvirket til den sterkere produksjonsveksten i 1960-årene. Men forskyvningene mellom næringene viser langt større utslag. Sysselsettingen i primærnæringene (jordbruk osv.) vil i 1970 være nede i 15 % av totalen, for industri m.v. vil prosenten bli om lag 35, mens serviceyrkene vil representere 50 % av den samlede sysselsetting.

Denne utviklingen av sysselsettingen henger nøye sammen med *urbaniseringen*. I 1960 bodde 57 % av det norske folk i tettbygde strøk, med 200 og flere innbyggere. Det var en lav urbaniseringsgrad sammenliknet med andre høyt industrialiserte land. I løpet av 1960-årene har tettstedenes andel økt betraktelig. Særlig gjelder det en rekke mellomstore byområder, som Kristiansand, Stavanger, Trondheim, Tromsø m.fl. Det som kjennetegner Oslo-området (Oslo + Akershus) er ikke noen ekstraordinær sterkt tilvekst i folketallet, men en særlig rask øking av sysselsettingen. I 1960-årene hadde Oslo-området over halvparten av nettotilveksten av den totale sysselsetting i Norge. Dette viser seg bl.a. i den relativt høye sysselsetting av gifte kvinner i Oslo-området. Allerede i 1960 var den 23 % mot vel 9 % for hele landet. Senere har gifte kvinners yrkeshyppighet i Oslo-området økt betraktelig.

I prosent av brutto nasjonalproduktet er det private forbrukets andel synkende, mens fellesforbruket er klart økende i 1960-årene. Bruttoinvesteringenes andel ligger stadig meget høyt, med tredjedelen eller mer av brutto nasjonalproduktet.

I den offentlige sektor har i 1960-årene utdanningsformål veid spesielt tungt i veksten både av bruttoinvesteringene og fellesforbruket.

Det private forbruket har økt særlig sterkt for reiser og transport, men også betydelig for fritidssysler, boliger og utstyr til hjemmene. Standardøkingen viser seg i 1960-årene i imponerende veksttall for biler, kjøleskap og frysebokser, fjernsynsapparater og andre varige forbruksgoder. Men godene er ikke blitt stort jevnere fordelt enn før, om en ser bort fra slike fordeler som følger av veksten i fellesforbruket. I sin utredning om lavtlønnsproblemer i Norge (1969) konkluderer dosent Tor Rødseth med at lønnsutviklingen i de siste 10—15 årene fram til 1965 neppe hadde ført til noen særlig utjevning mellom arbeidsinntektene for ulike grupper av arbeidstakere. I de senere år har de trygdede bedret sin relative stilling noe, mens utviklingen ellers har vært til fordel for de høyere inntektsgruppene. Dette vil bli særlig markert ved gjennomføringen av Re-

gjeringens skatteordning fra 1. januar 1970. Alle grupper har fått en klar økning av sitt forbruk i 1960-årene, men absolutt sett har økningen vært sterkest for de høyeste inntektstakere.

De forente nasjoner proklamerte 1960-årene som «utviklingstiåret», men dessverre er forskjellene mellom utviklingsland og industriland i produksjon og forbruk pr. innbygger blitt større og ikke mindre i løpet av tiåret. I den industrialiserte verden er veksten i produksjon og handel blitt sterkere enn prognosene regnet med, mens det omvendte har vært tilfelle for de fleste fattige land.

Sett i lys av den primære og tradisjonelle økonomiske målsetting har de industrialiserte land opplevd «de gylne sekstiåra». Produksjon, investeringer, privat forbruk og felles forbruk har økt fra år til år. Trass alle gjenværende mangler har det vært en eventyrlig økning i materiell rikdom. Det er flere og bedre boliger enn noen gang før, ernæringen er rikeligere og forhåpentlig bedre, det er skapt større trygghet for de mest elementære livsbehov. Og produksjonens eventyrlige nye verden presser innover menneskene en økende stormflod av ting — nyttige ting og unyttige ting. Opplever så menneskene dette som en gyllen tid?

Situasjonen er vel at mange arme mennesker står usikre og i villrede overfor tingenes stormflod. Den synes for mange ikke å være noen frigjøring og dypere berikelse. Mange lever med en truende følelse av selv å bli en ting blant alle de andre tingene. Mennesket drives ut på leting etter seg selv og etter menneskeligheten i tilværelsen.

En ny og økende stormflod av ting er i beste fall ikke noe fullstendig svar på den uro som preger så mange av tidens mennesker.

Og der nærmer vi oss igjen temaets dobbeltbunnede spørsmål: Fortsatt økonomisk vekst — eller nye mål, for 1970-årene som vi straks går inn i.

Det er nå på tide å forsøke å gi et svar på det.

Det er selvfølgelig ikke noen tilfeldighet at de økonomiske spørsmålene på mange måter har dominert den politiske interessen i de siste 50 år. Forklaringen finner en lett ved en fordypelse i industrisamfunnenes historie i dette halvt hundre år. For ikke å fortape meg i fortiden skal jeg her gå lett over den.

Et skarpt og interessant glimt i dens menneskelige bakgrunn gir den utmerkede TV-filmen «Hva nå, lille mann?» som i disse uker sendes over norsk fjernsyn. Den fortvilte og lutfattige unge Pinneberg, som i denne filmen sist lørdag i halvbevisst desperasjon brakte en skinnende toalettkommode hjem til sin svangre unge kone, ville neppe hatt stor forståelse for vår tids nedlatende tale om «tingene».

Saken var den at selv i de teknisk mest avanserte industriland manglet de store folkemasser de enkleste ting. Og da er det en selvsagt oppgave å forme samfunnsutviklingen slik at folk får de ting som er nødvendige. De primære behov for mat, husly og beskyttelse mot vær og vind, går foran alle andre. Skulle noen komme i villrede om det, vil folkemassene selv hurtig korrigere villfarelsen.

Slik vil det også være med sultne folkemasser i store deler av verden, som mangler de enkleste ting til en rimelig ordnet livsførsel. De vil ennå lenge ha andre bekymringer enn å drukne i «ting». For de har ingen ting.

Den programmatisk mest treffende form fikk den nye økonomiske politikken i Arbeiderpartiets slagord ved stortingsvalget i 1933: Hele folket i arbeide!

Etter den andre verdenskrigen ble språkformen preget av sosialøkonomene. Vi fikk presisert som den sentrale målsetting dette: Full sysselsetting — sterk økonomisk vekst — rettferdig fordeling av produksjonens resultater til alle sosiale grupper. — I lite variert form finner vi etter hvert dette i allehånde politiske programmer og erklæringer. Det vekker i dag ingen oppmerksomhet at en også finner den direkte avskrevet i koalisjonsregjeringens langtidsprogram og i dens nasjonalbudsjetter.

Unge studenter i dag vil ha vanskelig for å forstå den strid som ligger forut for den alminnelige godtakelse av disse fundamentale målsettinger for den økonomiske politikken. Også her får jeg bare vise til historien selv. Jeg nøyer meg med å presisere at ethvert politisk parti som vil være med i vår tid, må forplikte seg til full sysselsetting og økonomisk vekst. Mange spekulasjoner om framtiden består i dette å tegne de registrerte økonomiske utviklingskurvene videre innover i kommende årtier.

Så kan vi spørre: Vil den fortsatte økonomiske vekst bli den dominerende politiske målsetting også i 1970-årene, i 1980-årene og videre til det som det ofte synes hypnotisk dragende år 2000?

Spekulasjoner om det vil alltid være preget av usikkerhet. Likevel er en kanskje ikke helt henvist til «løst fundert gjettverk» som en kjent koalisjonspolitiker omtalte Regjeringens «Perspektivanalyser — skisser for utviklingen fram mot 1990». I løpet av 1960-årene har det brudt gjennom åpenbare politiske tendenser som klart viser at nye målsettinger presser seg fram i sentrum.

Det kan være hensiktsmessig å presisere nærmere enkelte sider ved den økonomiske veksten før vi går nærmere inn på en videre målsetting.

Prinsipielt sett er økonomisk vekst aldri et endelig mål i seg selv. Kanskje kan en si at økonomisk vekst er et mål for den økonomiske politikken. Men det er ikke det ene mål for hele samfunnspolitikken, og enda mindre

Bodø kommune

Økonomikonsulent

Med forbehold om bystyrets godkjennelse vil stilling for økonomikonsulent bli opprettet ved finansrådmannens kontor. Stillingen ønskes besatt av søker med høyere utdannelse, fortrinnsvis sosialøkonom, siviløkonom eller av søker med bedriftsøkonomisk utdannelse. Det vil være ønskelig med erfaring fra kommunal eller annen offentlig forvaltning. Stillingen vil i første rekke bli tillagt arbeidet med kommunens budsjetter, herunder langtidsbudsjettering, kommunens regnskaper, økonomikontroll m.v. Stillingen byr på interessante og varierte arbeidsoppgaver i et bysamfunn i rask vekst.
Stillingen vil bli lønnet i kl. 21/22 i det offentlige regulativ, etter kvalifikasjoner. Brutto begynnerlønn i kl. 21 utgjør for tiden 46 610.— stigende til kr. 49 690,— etter 2 års tjeneste. Lønnen i kl. 22 utgjør for tiden kr. 49 690.— stigende til kr. 52 770.— etter 2 års tjeneste. Krav om antesiperte alderstillegg må fremsettes i forbindelse med søknaden.
Det er pliktig medlemsskap i kommunens pensjonskasse, med pensjonsinnskudd tilsvarende 2 % av bruttolønnen. Tilfredstillende helseattest vil bli krevet før tilsetting.
Søknad bilagt bekreftede avskrifter av eksamensvitnemål og attester stilles til Bodø formannskap, og sendes finansrådmannen i Bodø, Rådhuset, Bodø, innen 20. februar 1970.

FINANSRÅDMANNEN I BODØ.

STATENS LÅNEKASSE FOR UTDANNING

Saksbehandler

(Sekretær I)

Ved Administrasjonskontoret er det ledig en stilling som saksbehandler.
Arbeidet omfatter oppgaver vedrørende kontorrasjonalisering, administrative bestemmelser, stillingsbeskrivelser, budsjett- og personalsaker, blankettkonstruksjon m. v.
Søkerne bør ha erfaring fra arbeid innen dette området. Søkere med universitets- eller høgskoleutdanning, vil bli lønnet som førstesekretær med ett alderstillegg Tidligere praksis i privat eller offentlig tjeneste gir etter visse regler bedret ansiennitet.

Nærmere opplysninger ved kontorsjef Smevik i tlf. 22 27 55, linje 818.

Lønnsklasse 14.

eventuelt lønnsklasse 17, begynnerlønn kr. 33 110,—.

Søknad innen 28. februar til
STATENS LÅNEKASSE FOR UTDANNING
Postboks 195, Økern, Oslo 5.

målet for menneskenes tilværelse. Produksjonsvekst er et middel til å oppnå dypere og mer vesentlige målsettinger, som sikter mot hele utformingen av framtidens menneskelige samfunn. Av det følger at veksten bevisst må brukes til å tjene denne videre målsetting.

Vi kan imøtese at økonomisk vekst vil få redusert sin dominerende plassering som sentral politisk målsetting. Det må ikke forlede oss til å tro at økonomisk vekst blir av mindre betydning i neste generasjon enn den har vært i siste generasjon. Om et land skulle stagnere, vil det fort bli minnet om det. Det vi her diskuterer er en mulig forskyvning i de bevisste politiske målsettinger i en tidsperiode som mer og mer betrakter den permanente økonomiske vekstens problemer som politisk løst.

Når nye problemer nå melder seg på en nesten sjokkartet måte, har det igjen sammenheng med det voldsomme og før ukjente tempo i den teknologiske og økonomiske utviklingen. Verden forandrer seg bokstavelig talt for våre øyne. Hvert tiår rummer mer nytt enn hundreår i tidligere tider. Alle kjente dimensjoner forrykkes. Fenomener som har fulgt industrialismen fra dens opprinnelse, åpenbarer seg tilsynelatende plutselig som demoniske giganter for overraskede og skremte mennesker.

Påtrengende og nærgående og med økt intensitet stilles grunnleggende spørsmål, som fordrer å bli formulert som sentrale målsettinger for politikken allerede i 1970-årene.

Vi går inn i en tid da ingen regjering politisk vil kunne legitimere sin berettigelse bare ved å dokumentere høye tall for veksten i brutto nasjonalproduktet.

I stigende grad vil folk sette søkelyset på utviklingens negative sider: på forurensninger og forsøpling, på rovdrift av naturens rikdommer og på sløseri med ressurser, på ødeleggelse av luft og vann. På den andre siden vil folk spørre hva slags verden som blir resultatet slik veksten blir disponert. Hva slags samfunn skal framtidens mennesker leve i? Og disse spørsmålene trenger seg på oss både globalt, nasjonalt og lokalt.

I denne krets av sosialøkonomer er det kanskje riktig å understreke at framtidens økonomiske politikk ikke på noen måte er endelig klarlagt verken vitenskapelig eller praktisk. Det er fortsatt store uløste problemer både med planlegging, virkemidler og ledelse. Det venter her veldige og lokkende utfordringer til dem som vil gå inn i dette arbeid. En trend i borgerlig politikk er nettopp å ville redusere framtidsplanlegging til «løst fundert gjettverk». Blant annet innpassingen av nye høyt prioriterte oppgaver i målsettingen for den totale samfunnsutviklingen stiller nye krav til planlegging, virkemidler og ledelse. Den stadig pågående debatt om distriktsutbyggingen er et av eksemplene på den famling som ennå er til stede. En stadig videreføring av den økonomiske politikken, basert på moderne vitenskap og praktiske erfaringer, vil i all overskuelig framtid være helt nødvendig. — Men dette vil ikke i samme grad som i de siste tiår dominere i den politiske oppmerksomhet. Denne sammenligning kan illustrere det: I en bestemt periode av sitt liv skal mennesket lære å gå oppreist. I denne perioden er dette det viktigste i hele verden. Når så mennesket har lært å gå, er det ikke uviktig å fortsette med det. Men fortsettelsen krever ikke lenger all energi og oppmerksomhet. Det blir rutine, og menneskets evner kan ledes til andre oppgaver.

Industrialiseringens, vitenskapens og teknologiens positive følger er en enorm og økende materiell rikdom. Dens negative følger er rovdrift, forurensninger, stress og miljøskader.

La oss illustrere det med det lettest synbare eksempel, nemlig bilen. Bilen er et ettertraktet gode, vårt folk er midt i bilfeberen, og de positive sider ved bilen er klare og akseptable. De negative sider er i ferd med å trenge inn i folks bevissthet. Hver dag opplever vi støyen, eksosen og presset i trafikken. Langt fra alle kommer vel fra det. Trafikkulykker som følge av bilismen har blitt en nærmest katastrofal landeplage, og foreløpig ser en ingen lysning i katastrofen. I 1968 ble i Norge 10 939 personer skadd eller drept ved vegtrafikkulykker — av dem ca. 2 500 som ikke fulgte med motorkjøretøy. Tallet på drepte i trafikken var dette ene året 479. Hele 4 110 ble alvorlig skadde bare i dette ene året, det akkumuleres her et av de mest tragiske sykdomsområder vårt samfunn kjenner. — Når så bilene har gjort sin jobb, havner de på såkalte «kirkegårder», som er blitt de mest vanlige og mest naturskjemmende skrothauger som finnes. Slik er det alt nå i bilismens ungdom. Hvordan skal det bli i neste generasjon?

Fra mange områder av moderne vareproduksjon finner vi de samme ledd. Det positive er en stadig økende strøm av relativt billige varer. Det negative er rovdriften og deretter forsøplingen.

Derfor vil naturvernet og miljøpolitikken melde seg med målsettinger som er like viktige som den økonomiske veksten. Dette har etter hvert begynt å prege politiske programmer.

Disse oppgaver må med full vekt inn i all videre nasjonal og lokal planlegging av fremtidens samfunn. Vi vil ha sikret plass og miljø for barn og ungdom, vi vil ha eldre og funksjonshemmede integrert i allsidige og levende miljøer for bosted, arbeid og samfunnsliv. Vi vil kort sagt at utviklingen og forandringene skal planlegges og ledes fram til stadig mer menneskeverdige og menneskelige samfunnsforhold.

Dette fører til et annet nøkkelord for målsettingen i 1970-årenes politikk: Likestilling og demokratisering.

Som vi husker lå kravet om likestilling i grunnen under allerede det tredje punkt i den nå klassiske målsetting fra de første etterkrigsår: Rettferdig fordeling av produksjonens resultater til alle sosiale grupper.

I dag vil vi stille kravet om likestilling langt videre. Imidlertid synes det klart at selv i den begrensede utforming som nettopp ble nevnt, er dette et område hvor målsettingen i altfor liten grad er blitt bekreftet av den faktiske utviklingen. Vel kan en si at alle grupper har fått sine vilkår vesentlig bedret i de siste 30 år. En lang periode var det tendenser til utjevning — til større rettferdighet. Men det er ytterst tvilsomt om dette kan sies om de siste 10 årene — om de gylne sekstiåra. Og her er det i sentrum av dagens tema at argumentene mot en sterkere utjevningspolitikk oftest nettopp er angivelige hensyn til effektivitet og økonomisk vekst.

Det kan her anføres sterke grunner for at økonomisk vekst er *uten* verdi hvis den ikke fører fram til et mer rettferdig samfunn.

En annen målsetting er en tvilling av likestillingen slik den nettopp er omtalt. Det er de stadig mer bevisste og sterke krav om demokrati på alle områder av samfunnslivet. Kravet formes om et samfunn der det er virkelig demokrati på alle områder: I det politiske liv i samfunnsøkonomien, i det sosiale liv, i arbeid og fritid, i organisasjonene, i utdanningen og kulturlivet ellers. Stadig flere mennesker krever reelle muligheter til å være med på å bestemme over og ta ansvar for den virksomhet de er med i. De enkelte vil være uavhengige av maktgrupper utenfor demokratisk kontroll. Dette er en videre utvikling i pakt med de beste tradisjoner i demokratiets historie i vårt land. Denne utvikling av demokrati og selvstyre vil være en av de sentrale målsettinger for 1970-årenes politikk.

Et viktig ledd i demokratiseringen er det å gjennomføre en nødvendig desentralisering av ansvar, avgjørelser og ledelse. Dette er et påtrengende problem i alle industrialiserte land, uansett hvilken samfunnsform de ellers har. Jeg er for min del ikke i tvil om at i framtiden vil staten og kommunene spille en økende rolle når det gjelder sentrale økonomiske områder som finansinstitusjoner og industriutvikling. Ikke minst ut fra dette syn vil jeg understreke vekten av å gjennomføre en reell desentralisering så langt dette er praktisk mulig.

Denne gjennomgåelse er verken fullstendig eller endelig. Jeg har med en del aktuelle eksempler villet sannsynliggjøre at allerede i 1970-årene vil hans majestet «Økonomisk vekst» bli detronisert fra sin nesten eneveldige dominans som primær målsetting for planlegging og ledelse. De konkurrerende målsettinger er ikke nye, — det nye er kravet om den vekt de vil bli tillagt.

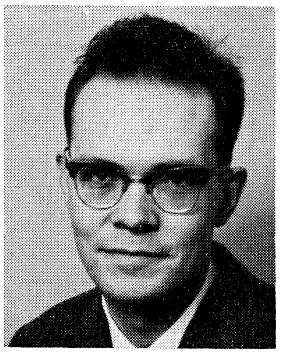
I vår såkalte kompliserte verden kan en av og til møte noen som gjør seg umak med å få menneskene til å tro at det vil bli stadig vanskeligere å leve. Nå kan en ikke uten videre blåse av denne frykt, — det er til liten hjelp for dem som har den. Igjen kan jeg et øyeblikk føre vår venn Pinneberg som vitne. En viktig forutsetning for hans verden var nettopp den tidens enorme nye produktivkrefter, som menneskene ikke riktig visste hva de skulle bruke til. Den menneskelige elendighet ble dypest i de land der de objektive produksjonsmuligheter var størst. Og Pinneberg representerte en hel generasjon, den som senere havnet i verdenskrigen.

Selv om jeg hører til samme generasjon, tror jeg her ikke på noen gjentakelse av et slikt økonomisk og politisk vanvidd. Sosialøkonomene har i nesten en generasjon solt seg i glansen av at de har gitt menneskene vesentlige midler til å hindre slike økonomiske katastrofer.

Noen mennesker blir så skremt av utviklingens negative sider at de søker tilflukt i forgangne produksjonsformer og samfunnsformer. Jeg tror ikke det løser vår tids problemer. En planlagt og ledet utvikling må ta sikte på å bruke tidens mest avanserte utstyr og metoder på de forskjellige produksjonsområder.

Det vil folk tillitsfullt kunne være med på så sant målsetting, planlegging og ledelse med kraft sikrer slike ting som naturvern og miljøpolitikk, likestilling og demokratisering. Med andre ord at økonomiens tilsynelatende demoniske krefter blir temmet og kjørt inn for et menneskelig samfunn.

En oversikt over optimaliseringsmetodikk



AV
CAND. OECON. RAGNAR T. PETERSEN,
NORSK REGNESENTRAL

1. Innledning.

Optimalisering i videste forstand er å oppnå det best mulige resultat under de gitte betingelser. To eksempler (av uendelig mange mulige): Et individ søker å maksimere sin tilfredstillelse innenfor en gitt budsjettramme. En bedrift søker å maksimere fortjenesten under gitte teknologiske, lovfestede o.a. beskrankninger.

Ved nøyere studium av optimaliseringsproblemer man støter på i praksis, viser det seg at de ofte kan formuleres matematisk og at vidt forskjellige konkrete problemer kan beskrives ved den samme matematiske struktur. Når den matematiske struktur er fastlagt kan man ofte finne en metode for å beregne optimum. Generelt kan man tenke seg en egen matematisk disiplin — f.eks. kalt optimaliseringsmetodikk — for klassifisering av matematiske strukturer og beskrivelse av metoder for beregning av optimum i hver klasse.

Tradisjonelt inndeles imidlertid matematikken på andre måter, og optimaliseringsmetodene finnes nokså spredt. Enkelte forsøk på en samlet fremstilling har vært foretatt, bl.a. av Wilde & Beightler (1). Jeg skal imidlertid ikke følge deres opplegg, da det er noe spesielt.

For øvrig finnes meget optimaliseringsmetodikk i hva man tradisjonelt kaller operasjonsanalyse, som imidlertid ikke er noe entydig begrep og for øvrig inneholder meget annet. Jeg vil tro at «matematiske optimaliseringsmetoder» etterhvert vil bli ansett som et eget forskningsområde, til forskjell fra «operasjonsanalyse» som antagelig etterhvert vil bli brukt mer som betegnelse på en form for anvendelse av forskningsresultater, dvs. som et håndverk eller yrke.

Det følgende er et forsøk på å gi en vid, men samtidig kort oversikt over hele det felt jeg kaller optimaliseringsmetodikk. Det er lagt vekt på å bibringe følelsen av oversikt og ikke på matematisk presisjon. Men eventuelle unøyaktigheter kan selvfølgelig også skyldes min egen ufullstendige forståelse av emnet.

På dette og nærliggende områder er terminologien meget variert og tildels nokså forvirrende. Jeg skal derfor først ta for meg en del av de mest brukte betegnelser og diskutere meningsinnholdet.

2. Diskusjon av noen kjente betegnelser.

2.1. *Optimaliseringsmetodikk* er definert foran som klassifisering av matematiske strukturer i optimaliseringsproblemer og metoder for beregning av optimum i hver klasse. Dvs. vi inkluderer kun de rent matematiske problemer i forbindelse med selve beregningen av optimum, og ikke f.eks. problemene i forbindelse med den matematiske formulering av en konkret praktisk situasjon.

2.2. *Matematisk programmering* vil her bli brukt som betegnelse for en del av optimaliseringsmetodikken definert ved en bestemt, men ganske vid, klasse av matematiske strukturer. Dette «matematiske programmeringsproblem» vil bli definert i pkt. 5.

2.3. *Kvantitative metoder* kan være en noe forvirrende betegnelse hvis den brukes uten nærmere presisering av sammenhengen. Det aller meste av naturvitenskap, teknikk og økonomi er basert på kvantitative metoder i videste forstand, og en snevrere bruk av ordet bør unngås. Bakgrunnen for den utstrakte bruk av betegnelsen i økonomien er overgangen fra subjektive, intuitive vurderinger til mer objektive kriterier, basert på målinger av kvantitative størrelser, i *beslutningsprosessen* i f.eks. en bedrift.

2.4. *Operasjonsanalyse* er en betegnelse som jeg her ikke kommer til å benytte, men jeg skal likevel gi en oppsummering av vanlig terminologi. Dessverre varierer definisjonene, og den tradisjonelle avgrensning og oppdeling av faget er ulogisk og usystematisk. Årsaken er

at operasjonsanalysen alltid har vært anvendelsesorientert og den systematiske teoriopp-byggning kom — særlig i de første årene — i annen rekke.

Kjernen i operasjonsanalysen er utvilsomt optimaliseringsmetodikken, som definert ovenfor. Enkelte typer optimaliseringsproblemer, som f.eks. kontrollteori, regnes imidlertid vanligvis ikke til operasjonsanalysen. I tillegg regner endel forfattere som viktige deler av operasjonsanalysen:

Problemanalyse og problemformulering
Modellkonstruksjon
Testing og implementering av løsning

Se f.eks. Ackoff & Sasieni (3), som behandler disse områder forholdsvis utførlig.

Når det er tale om problemanalyse og — formulering er vi inne på et felt hvor den særegne operasjonsanalytiske tankegang og angrepsmetodikk trer særskilt klart frem. Noe summarisk kan denne karakteriseres som vilje til å ta alle relevante faktorer — kvantitativt eller «bare» kvalitativt formulerbare — i betraktning ved leting etter den *i praksis* beste løsning for systemet som *helhet*. Dette er det vanskelig å bygge opp en teori for, men en rekke slående eksempler på hvilke overraskende og gode løsninger denne innstilling kan lede til, er gitt bl.a. i (3) og (4).

Den tradisjonelle oppdeling av operasjonsanalysen er som nevnt noe usystematisk. Enkelte emner karakteriseres ved anvendelsesområde, dette gjelder f.eks.:

Lagerteori
Vedlikeholds- og utskiftningsteori

Andre emner karakteriseres ved problemets matematiske struktur, dette gjelder lineær programmering, kvadratisk programmering etc. (En mer fullstendig liste er gitt i pkt. 5). Sekvenseringsteori må vel også nærmest sies å karakteriseres ved problemstrukturen.

Dynamisk programmering er navnet på en bestemt optimaliseringsmetode. Det samme gjelder simulering. Graf-teori og køteori er navn på to matematiske disipliner som enkelte forfattere regner til operasjonsanalysen. Disse omfatter imidlertid ikke bare selve optimaliseringsproblemene.

2.5. *Systemanalyse* brukes også i mange varierende betydninger. Hvis vi sier at formålet med en systemanalyse er å gi en beskrivelse av systemets komponenter og deres innbyrdes relasjoner, har vi antydet et begrepsinnhold som endel forfattere vil være enig i. Andre vil foretrekke en definisjon som f.eks.: analyse og planlegging av informasjonsbehandlingssystemer.

2.6. *Kontrollteori* vil jeg betrakte som en del av optimaliseringsmetodikken, men hvor den matematiske struktur er dynamisk og ikke statisk, slik tilfellet vanligvis er i programmeringsproblemet. Dvs. vi ønsker ikke bare ett sett av løsningsverdier, men verdier som er funksjoner av en tidsvariabel. I punkt 6 er gitt en nærmere presisering.

3. Generelt om optimaliseringsproblemer.

3.1. *Innledning.*

Fra punkt 4 og utover skal jeg behandle en del forskjellige typer av optimaliseringsproblemer. Disse vil alle være relativt spesielle, karakterisert ved hver sin matematiske struktur. Jeg vil derfor først, i dette punktet, behandle en del generelle momenter eller spørsmål som vil komme frem ved et hvert optimaliseringsproblem, og forsøke å klarlegge en del fundamentale forskjeller mellom typer av problemer.

Dette punkt gjør ikke krav på å være noen uttømmende analyse, men er ment som en bakgrunn for den resterende del av fremstillingen. F.eks. kan det tenkes flere andre måter for klassifikasjon av modelltyper.

3.2. *Modeller.*

3.2.1. *Hovedtyper av modeller.* I (3) og (4) skilles mellom tre hovedtyper, de ikoniske, analogimodellene, og de symbolske. I ikoniske modeller forsøkes de relevante egenskaper ved virkeligheten fremstilt ved bilder av egenskapene selv, f.eks. fotokopier, tegninger, «modeller» av skip, båter, maskiner etc.

I analogimodeller representeres et sett av egenskaper ved et annet sett av egenskaper. Et velkjent eksempel på bruk av en analogimodell er ved bestemmelse av den optimale plassering av et lager. Kundenes avtakskvanta representeres ved vekter som forbindes med en ring og et sett av snorer og slippes gjennom huller i et kart. Lagerets plassering bli i ringens likevektspunkt, se (3) p. 65.

Ved symbolske modeller representeres egenskaper ved virkelighet av bokstaver, tall og andre symboler.

Vi skal her kun beskjeftige oss med symbolske modeller og kun bruke tall og bokstaver samt matematiske tegn som symboler, dvs. vi begrenser oss til matematiske modeller.

3.2.2 *Deterministiske kontra stokastiske modeller.*

En stokastisk modell skal her bety en modell hvor en eller flere koeffisienter/parametre må behandles som stokastiske variable. Årsaken kan f.eks. være følgende:

a) Ressursene kjennes ikke med full nøyaktighet (mulighet for målefeil, eller det er gått en tid siden siste måling).
b) Kravet til produksjonen kjennes ikke (dvs. vi ønsker å dekke en fremtidig etterspørsel som vi ikke kjenner på forhånd).
c) Koeffisientene i teknologiske relasjoner varierer (f.eks. vil nødvendig tilvirkningstid

for et produkt variere mellom de enkelte arbeidere, og også fra dag til dag for en bestemt arbeider).

d) Relasjonene for øvrig er bare tilnærmet riktige (hvis de f.eks. er basert på empiriske undersøkelser, eller de eksakte relasjoner er for vanskelige å behandle matematisk).

Det er innlysende at deterministiske modeller, hvor det ikke tas hensyn til slike faktorer, nesten alltid betyr en nokså grov forenkling. I praksis er det imidlertid ofte lite å vinne ved å innføre stokastikk i modellen — løsningen blir ofte ikke vesentlig bedre.

Enkelte forfattere skiller mellom situasjoner hvor sannsynlighetsfunksjonene kan spesifiseres eksakt og situasjoner hvor vi må innrømme fullstendig uvisshet, mens andre forfattere anser denne distinksjon som kunstig ((5), Chapt. 5.12).

3.2.3 *Statiske kontra dynamiske modeller.*

Den prinsipielle forskjell mellom en statisk og en dynamisk modell er at i den første søker vi en løsning for ett bestemt tidspunkt, i den annen for flere tidspunkter fremover i tiden.

Enkelte typer dynamiske problemer kan imidlertid ofte bringes over på en form som er matematisk ekvivalent med et statisk problem, og behandles med samme metoder som et statisk problem. *Generelt* vil vi likevel i et dynamisk problem søke løsninger som er funksjoner av tiden, eventuelt regler som sier hva vi skal gjøre i de forskjellige situasjoner som måtte oppstå (sekvensielle desisjoner). I punkt 6 skal vi ta for oss modeller hvor vi uttrykkelig søker slike typer løsninger.

3.3 *Typer av variable.*

Det er vanlig å skille mellom de såkalte handlings-, kontroll-, desisjons- eller instrumentvariable (alle navn er i bruk), og tilstands- eller ikke-kontrollvariable. De siste spesifiseres ofte ikke fordi de kan anses som parametre eller koeffisienter i modellen. Ofte ønsker man imidlertid å løse problemet (dvs. finne de optimale verdier av de kontrollvariable) for forskjellige verdier av parametrene, og da vil det være naturlig å anse dem som variable. Variable som bare påvirkes indirekte (som resultat av andre kontrollvariable) regnes her som kontrollvariable.

Denne distinksjonen svarer ikke helt til forskjellen i økonomisk teori mellom eksogene og endogene variable, fordi problemstillingen er en annen. Spesielt er vi i optimalisringsmetodikk vanligvis ikke interessert i bare å undersøke virkningen av våre inngrep på forskjellige størrelser; det er vanligvis bare én variabel vi er interessert i å kjenne virkningen på, og det er verdien av målsetningsfunksjonen (se nedenfor).

Angående distinksjonen mellom determinerte og stokastiske variable, se ovenfor (punkt 3.2.2). I kontrollteorien (punkt 6) trenger vi enkelte spesielle definisjoner.

3.4 *Målsetningsfunksjon.*

Løsning av et optimaliseringsproblem forutsetter en målsetningsfunksjon (engelsk: objective function). Dennes oppgave er å kunne gi en totalvurdering av hver enkel mulig løsning slik at disse kan graderes etter en skala. Av og til vil det være lett å sette opp en målsetningsfunksjon hvis det er en bestemt størrelse som naturlig peker seg ut som optimaliseringens formål (f.eks. nettofortjeneste), og denne lett kan formuleres som funksjon av handlings- og tilstandsvariable. I andre tilfelle vil vi ønske å optimalisere flere størrelser samtidig, og vi må lage oss en målsetningsfunksjon som veier verdiene av de forskjellige størrelser mot hverandre. Verdien av målsetningsfunksjonen får i siste tilfelle ikke umiddelbart noen fornuftig mening.

Den variable som angir verdien av målsetningsfunksjonen kan vi kalle målsetningsvariabel.

I stokastiske modeller representerer formulering av målsetningsfunksjonen et spesielt problem. Det vanlige er å optimalisere forventningen av en variabel som bestemmes etter lignende kriterier som i deterministiske modeller, se f.eks. Hadley (6), p. 159. En begrunnelse for denne fremgangsmåte kan fås fra Morgensterns og Neumanns nytteteori (7). En grundig diskusjon av disse problemer finnes i (8).

3.5 *Ambisjonsnivå.*

Vi skal her skille mellom tre grader eller nivåer av optimalisering.

a) Absolutt optimalisering. Vi søker det absolutte optimum, eller optimum rett og slett. Dette innebærer at vår løsningsmetode må være slik at den nødvendigvis gir det absolutte optimum, og vi bør kunne gi bevis for at så er tilfelle.

b) Suboptimalisering. Vi satser ikke på å finne det absolutte optimum, men en god løsning i nærheten av denne. Vi vil ofte gjøre dette når vi kjenner en enkel metode som bringer oss i nærheten av det absolutte optimum, mens dette i seg selv er svært kostbart å finne, og/eller vi har en heuristisk metode som vi vet ofte eller alltid gir absolutt optimum uten å kunne bevise eller spesifisere betingelsene for dette eksakt.

c) «Satisficing» (se (3)). Denne betegnelse angir at vi forsøker å finne en løsning som er gjennomførbar og samtidig tilfredsstiller visse minimumskrav. I svært komplekse systemer er dette ofte den eneste mulige angrepsmetode. Dette er f.eks. det vanlige ambisjonsnivå i styringssystemer for produksjonsplanlegging, hvor det anses ure-

alistisk å forsøke på noen egentlig optimalisering.

«Suboptimalisering» brukes også av og til i en annen betydning, nemlig om optimalisering av en *del* av et system uten hensyn til virkningene på andre deler av systemet. Det vil være en fordel å benytte en annen betegnelse som f.eks. partiell optimalisering om dette forhold.

3.6 *Typer av løsningsmetoder.*

Noe summarisk kan vi skille mellom to hovedtyper av løsningsmetoder, de analytiske og de iterative.

Den analytiske metode kjennetegnes ved at det kan stilles opp formler for løsningen, dvs. de optimale verdier av de kontrollvariable skal kunne uttrykkes som funksjoner av de parametre som inngår i modellen. Vi tenker oss da at modellens struktur er angitt ved hjelp av parametre.

Fordelen ved en analytisk metode er at når formlene for en bestemt struktur først er funnet — og forutsatt at formlene ikke er for kompliserte — kan de optimale verdier av de kontrollvariable finnes ved direkte innsetning, for hvilke som helst parameterverdier man måtte ønske.

De iterative metoder kjennetegnes ved at det stilles opp en algoritme som spesifiserer en bestemt beregningsprosedyre som gjentas inntil kriteriene for en løsning er tilfredsstilt. I regelen må vi som utgangspunktet ta de aktuelle data i modellen, og løsningen er til liten eller ingen hjelp hvis vi forandrer disse utgangsdata. Simplex-metoden i lineær programmering er et typisk eksempel.

4. Det klassiske optimaliseringsproblem.

4.1 *Formulering.*

Gitt følgende problem:

Maksimer (eller minimer):

(1) $z = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$

under bibetingelsene

(2) $g_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) = b_1$

$\vdots$

$g_m(x_1, x_2, \ldots, x_n) = b_m$

Vi antar at $m < n$, og at funksjonene f og g_i ($i = 1, 2, \ldots, m$) er kontinuerlige og har partiellderiverte av minst 2. orden.

Dette er hva Hadley (6) kaller det klassiske optimaliseringsproblem (med bibetingelser).

4.2 *Løsningsmetoder.*

Den mest direkte løsningsmetode er å løse ligningssystemet (2) med hensyn på m av de x-variable, f.eks. $x_1, x_2, \ldots, x_m$, og sette inn i (1) slik at vi får:

(3) $z = f'(x_{m+1}, x_{m+2}, \ldots, x_n)$

Ved derivasjon fås følgende nødvendige betingelser for optimum:

(4) $\frac{\delta f'}{\delta x_i} = 0, \qquad i = m + 1, m + 2, \ldots, n$

Denne metode er uhyre sjelden praktisk gjennomførlig.

Lagrange-multiplikatorteknikken er mer anvendelig. Hvis Lagrange-teknikken kan brukes har den de fordeler en analytisk metode gir, se pkt. 3.6. I virkeligheten har den mer teoretisk enn praktisk interesse, da konkrete problemer vanligvis fører til systemer som løses lettere ved iterative metoder. En oversikt over aktuelle metoder er gitt i (9).

Det er teoretisk mulig å modifisere Lagrange-teknikken til å kunne brukes også hvor bibetingelsene har form av ulikheter se Hadley (6), p. 69, men dette er meget sjelden lønnsomt.

5. Matematisk programmering.

5.1 *Formulering av problemet.*

Matematisk programmering er egentlig en samling metoder som brukes til å løse optimaliseringsproblemer med en nærmere definert matematisk struktur. Matematisk programmering defineres altså ved modellen. Denne modell, eller det matematiske programmeringsproblem kan formuleres slik:

Bestem de verdier av de variable $x_1, x_2, \ldots, x_n$ som maksimerer

(9) $z = f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$

og samtidig tilfredstiller de m_1 ulikheter

$$
\begin{aligned}
&g_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) \leqq b_1 \\
&g_2(x_1, x_2, \ldots, x_n) \leqq b_2 \\
&\vdots \\
&g_{m_1}(x_1, x_2, \ldots, x_n) \leqq b_{m_1}
\end{aligned}
\qquad (10)
$$

samt de $(m_2 - m_1)$ likheter

$$
\begin{aligned}
&g_{m_1+1}(x_1, x_2 \ldots, x_n) = b_{m_1+1} \\
&\vdots \\
&g_{m_2}(x_1, x_2, \ldots, x_n) = b_{m_2}
\end{aligned}
$$

og dessuten

(12) alle $x_i \geqq 0$.

f og alle g_i er her generelle funksjonssymboler.

Andre, lignende formuleringer kan være matematisk ekvivalente, vi kommer tilbake til dette i pkt. 5.2.

I definisjonen av det generelle matematiske programmeringsproblem forutsetter de fleste forfattere at de variable x_i skal være kontinuerlige (dvs. vi tar ikke med restriksjoner om at de skal være heltall), at funksjonene f og g_i ikke inneholder stokastiske ledd (dvs. vi har en deterministisk modell), og at disse

funksjonene er kontinuerlige og deriverbare. Terminologien varerer imidlertid.

Ulikhetene (10) og (12) og likhetene (11) kalles gjerne ved et fellesnavn beskrankninger (engelsk: constraints). Hadley har et spesielt navn på ulikhetene (12), som han kaller ikke-negativitetsrestriksjonene.

Ut fra det matematiske programmeringsproblem har det utviklet seg en rekke spesialgrener, svarende til hver sin spesielle matematiske struktur. Begrunnelsen for denne oppdeling ligger i de forskjellige løsningsmetoder som er utviklet for hver strukturtype.

På nær sagt hvilket som helst nivå vil det være mulig å foreta en ytterligere oppdeling og utvikle spesielle løsningsmetoder for stadig mer detaljert spesifiserte strukturer. Dette er også hva som skjer i praksis. Vi skal imidlertid i det følgende nøye oss med å gjennomgå noen av de mest kjente betegnelser.

5.2 *Varianter av problemformuleringen.*

Hver enkel forfatter har sin egen måte å formulere det matematiske programmeringsproblem på. Dette kan virke forvirrende hvis man ikke er klar over at de forskjellige formuleringer er ekvivalente.

Det er nokså innlysende at et maksimeringsproblem kan overføres til et minimeringsproblem og omvendt. Å maksimere z er ekvivalent med å minimere (—z). Vi behøver altså bare utvikle metoder for det ene tilfelle.

Tilsvarende kan beskrankninger av typen « $\geq$ » overføres til typen « $\leq$» og omvendt, ved å multiplisere med (—1) på begge sider av operasjonstegnet. Formelt behøver vi altså bare føre opp den ene typen.

Restriksjonene ($x_i \geq 0$) kan anses som spesialtilfelle av de vanlige beskrankninger og behøver forsåvidt ikke spesifiseres særskilt. Når det likevel gjøres er det fordi de beregningsmessig ofte kan behandles på en annen måte enn de egentlige beskrankningene.

En ulikhet kan alltid overføres til en likhet, hvis man bare innfører en ny restriksjon. Tilsvarende kan også likheter omdannes til ulikheter.

SPESIALUTDANNELSE
innen et fagområde i vekst

Det er et betydelig udekket behov for kvalifiserte fagfolk til trafikk- og transportsektoren. Samferdselsdepartementet har stilt midler til rådighet for spesialutdannelse av unge, kvalifiserte personer, fortrinnsvis ferdige kandidater, med interesse for ett eller flere av fagområdene.

GEOGRAFER
ØKONOMER
INGENIØRER

Veg- og trafikkteknikk. Bildrift. Jernbanedrift. Skipsfart og havnedrift. Luftfart. Samordning av trafikkopplegg og investeringer.

Utdannelsestiden er 1—2 år og kandidaten vil få full lønn i opplæringstiden og dekket utgifter til reiser, utenlandsopphold etc. Studieprogrammet legges opp i samsvar med den enkeltes utdannelse, erfaring og interesse og vil kunne omfatte litteraturstudier, studieopphold i inn- og utland, kurser og selvstendig arbeid i faglig miljø ved Transportøkonomisk institutt. De kandidater som blir tildelt stipend må forplikte seg til å arbeide med transportproblemer i ett år etter endt opplæring. Kandidatens arbeidsgiver i det året må i hvert enkelt tilfelle godkjennes av styret for TØI.

TØI

Søknad sendes til:
TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd,
Stasjonsveien 4, Oslo 3. - Tlf. 60 82 80
SØKNADSFRIST 1. MARS

Søknadsskjema og nærmere opplysninger om opplæringsordningen fåes ved henvendelse til TØI, eller sekretariatene på høgskoler og universiteter, og hos fylkestrafikksjefene. Utenlandsstudentene ved henvendelse til ANSA's stedlige tillitsmenn.

5.3. *Lineær programmering.*

5.3.1 *Formulering av det generelle LP-problem.*

Det mest kjente spesialtilfelle av matematisk programmering er at alle relasjonene er lineære. Den modell vi da får, kalles en lineærprogrammerings-modell — forkortet: LP-modell. Problemet blir da å formulere slik:

Bestem de verdier av de variable $x_1, x_2, \ldots, x_n$ som maksimerer

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots\ldots + c_nx_n$$

og samtidig tilfredstiller de m_1 ulikheter

$$(13)\quad \begin{aligned} &a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{1n}x_n \leqq b_1 \\ &a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{2n}x_n \leqq b_2 \\ &\vdots \\ &a_{m_1,1}x_1 + a_{m_1,2}x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{m_1,n}x_n \leqq b_{m_1} \end{aligned}$$

samt de $(m_2 - m_1)$ likheter

$$(14)\quad \begin{aligned} &a_{m_1+1,1}x_1 + a_{m_1+1,2}x_2 + + a_{m_1+1,n}x_n = b_{m_1+1} \\ &\vdots \\ &a_{m_2,1}x_1 + a_{m_2,2}x_2 + \ldots + a_{m_2,n}x_n = b_{m_2} \end{aligned}$$

og dessuten

alle $x_i \geqq 0$.

Oftest formuleres LP-problemet i matriseform.

5.3.2 *Løsningsmetoder.*

Den best kjente metode for løsning av det generelle LP-problem er den såkalte Simplexmetoden, utviklet av G. B. Dantzig, se (2). Med henblikk på å effektivisere/redusere beregningsarbeidet og redusere antall iterasjoner er forskjellige varianter utviklet av Danzig selv og andre, særlig kjent er den såkalte reviderte Simplex-metoden. Av andre varianter kan nevnes dual-algoritmen, se f.eks. (10).

Av metoder som ikke bare er varianter av Simplex-algoritmen, men inneholder originale idéer, kan nevnes to som er utviklet av nordmenn, nemlig Multiplex-metoden, utviklet av professor Ragnar Frisch, og «The Parametric Descent Method», utviklet av Sverre Spurkland ved Norsk Regnesentral. Et regnemaskinprogram for den siste algoritmen finnes på Norsk Regnesentral og visse sammenligninger med et program basert på en variant av Simplex-metoden er foretatt. Noen utsagnskraftig sammenligning har det imidlertid ikke vært mulig å foreta. Dette er ganske vanskelig, da både antall iterasjoner og regnetid for øvrig ofte avhenger mindre av selve algoritmen enn av løsningen på problemer som lagring av matriser og data for øvrig, metoder til å finne en god startløsning etc.

Frisch's multiplex-metode regnes som en av de første forløperne for de metoder som i øyeblikket synes mest lovende innen ikke-lineær programmering, de såkalte «Sequential Unconstrained Minimization Techniques».

Alt i alt kan sies at det har vært vanskelig å finne en metode som er generelt bedre enn Simplex-algoritmen. Såvidt vites benyttes den reviderte Simplex-algoritmen med små modifikasjoner i de fleste regnemaskinprogrammer for LP-problemer, iallfall av dem som er utviklet av maskinleverandørene.

5.3.3 *Transportproblemet.*

For enkelte spesielle strukturer *innen* LP-modellen er det utviklet spesielle, raskere løsningsmetoder. Transportproblemet kan defineres ved at koeffisientmatrisen skal ha følgende form:

$$\begin{bmatrix} 1_n & 0 & 0 & \ldots\ldots & 0 \\ 0 & 1_n & 0 & \ldots\ldots & 0 \\ 0 & 0 & 1_n & \ldots\ldots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \ldots\ldots & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \ldots\ldots & \\ 0 & 0 & 0 & \ldots\ldots & 1_n \\ E_n & E_n & E_n & \ldots\ldots & E_n \end{bmatrix}$$

Her betyr 1_n en $(1 \cdot n)$-matrise med alle elementer lik 1. E_n betyr en $(n \cdot n)$-diagonalmatrise med 1 i alle elementer i diagonalen.

Problemet kan løses ved den vanlige Simplexalgoritmen, men ved nærmere studium av problemet viser det seg at betydelige forenklinger kan foretas som gjør det mulig å nå løsningen langt raskere og lettere, se f.eks. Hadley (10). Det er også utviklet mer spesielle metoder, se f.eks. (11).

5.4 *Ikke-lineær programmering.*

Ikke-lineær programmering er — som navnet antyder — den del av matematisk programmering som beskjeftiger seg med ikke-lineære modeller. Innenfor dette område har det dannet seg en rekke spesialfelter, svarende til spesielle matematiske strukturer. Noen av de viktigste av disse gjennomgås i det følgende. For disse er utviklet spesielle løsningsmetoder.

Det generelle ikke-lineære programmeringsproblem anses om meget vanskelig og noen alminnelig anerkjent god metode, som Simplex-metoden i lineær programmering, finnes ikke. Nødvendige betingelser for optimum ble funnet av Kuhn og Tucker så tidlig som i 1951 og er videreutviklet bl.a. av Fiacco & McCormick (13), men disse er meget vanskeligere å anvende enn optimalitetskriteriene i lineær programmering, og er dessuten ikke tilstrekkelige. Anstrengelsene har stort sett konsentrert seg om forskjellige gradientmetoder, dvs. søken i retninger som bestemmes på grunnlag av beregning av de deriverte, se f.eks. (6) eller (12). Mest lovende i øyeblikket synes de såkalte SUMT-metoder, se (13) og (19).

Hvorvidt utviklingen vil gå i retning av en generell metode eller et batteri av spesialmetoder for de enkelte strukturtyper, er uvisst. Men det er tvilsomt om noen generell metode kan løse de spesialtilfelle det allerede eksisterer gode metoder for, bedre enn disse gjør. Spørsmålet er om en generell metode kan gjøres så god at det ikke lønner seg å ta bryderiet med å finne frem til en spesialmetode for hvert enkelt problem.

En ny, øyensynlig meget god, oversikt og behandling av ikke-lineær programmering er utført av Zangwill (14).

5.5 *Heltallsprogrammering.*

Det generelle heltallsprogrammeringsproblem kan defineres som det matematiske programmeringsproblem i pkt. 5.1, med følgende tilføyelse: De variable skal kun få anta heltallsverdier.

Hvis *alle* variable kun skal få anta heltallsverdier har vi et «kun-heltallsproblem» (all-integer problem). Kan noen av de variable være kontinuerlige, har vi et «blandet heltallskontinuerlig variabel-problem» (mixed integer-continuous variable problem).

I snevrere forstand defineres heltallsprogrammeringsproblemet som et *lineær*programmeringsproblem med tilføyelsen om at alle eller noen av de variable skal være heltall. Dette tilfelle burde egentlig benevnes heltallslineærprogrammeringsproblemet, hva enkelte forfattere gjør. Det er dette, snevrere problem som er best undersøkt og som det er utarbeidet en rekke kjente algoritmer for.

Best kjent, og vel teoretisk mest interessante, er Gomorys algoritmer, beskrevet bl.a. i (6). Fra et beregningsmessig synspunkt har imidlertid disse ikke vært helt tilfredsstillende. Det kan bevises at antall iterasjoner er endelig, men i praksis blir antallet ofte likevel så stort at det ikke er mulig å oppnå løsningen på en økonomisk forsvarlig måte.

«Branch and bound»-metodene, som finnes i mange varianter, har vist seg mere lovende i praksis. Disse metodene kan i en viss forstand sies å være bare en intelligent måte å evaluere samtlige mulige løsninger. Å gjøre dette direkte er vanligvis — bortsett fra meget små problemer — utelukket i praksis pga. antallet mulige løsninger. Idéen bak «branch and bound» er at alle løsninger kan grupperes etter en struktur som et tre, med grener og stadig nye forgreninger. Vi søker nå langs de forskjellige grener men prøver hele tiden å beregne nedre eller øvre skranker for løsningene ved videre søken langs grenen. Så snart det er klart at vi ikke kan finne optimum langs en bestemt gren, avslutter vi videre søken langs denne gren.

Hele dette felt er imidlertid i sterk utvikling, og gjenstand for stor forskningsinnsats. Nye, lovende metoder dukker stadig opp. Noen ajourført, oversiktlig fremstilling over feltet finnes, såvidt vites, ikke.

Pseudo-Boolsk algebra er algebra med variable som kun kan anta verdiene 0 og 1. Såsant man kan sette endelige skranker for de variable, kan et heltallsprogrammeringsproblem formuleres i terminologien for Pseudo-Boolsk algebra, og resultater fra denne har vært utnyttet i en rekke interessante algoritmer i heltallsprogrammering, se f.eks. (15).

Dynamisk programmering (se pkt. 6) er av og til en god metode til løsning av heltallsproblemer.

5.6 *Stokastisk programmering.*

Stokastisk programmering behandler optimalisering i stokastiske modeller, se 3.2.2.

Modellene kan grovt deles i tre typer, nemlig:

a) Modeller hvor ressursparametrene er stokastiske variable.
b) Modeller hvor funksjonsparametrene (som uttrykker f.eks. teknologiske relasjoner) er stokastiske variable.
c) Modeller som omfatter beslutningsprosessen på flere tidspunkter i tiden, og hvor de senere beslutninger kan påvirkes av tidligere beslutninger og observerte verdier av stokastiske parametre.

Den siste typen vil vi kalle stokastiske sekvensielle desisjonsproblemer og henføre dem til kontrollteorien, se pkt. 6. De to første typer faller egentlig utenfor rammen av matematisk programmering etter vår definisjon, pkt. 5.1, da funksjonene inneholder stokastiske ledd. Før vi i det hele tatt kan tenke på å foreta noen optimalisering må vi imidlertid ha løst problemet med målsetningsfunksjonen, se pkt. 3.4. Hvis vi som der nevnt optimaliserer en forventningsverdi, er problemet forsåvidt brakt over på en form hvor man ikke trenger tenke på at noen av funksjonene er fremkommet på grunnlag av sannsynlighetsfunksjoner. En annen sak er at funksjonene ofte vil være vanskelige å behandle, slik at man får et ganske komplisert ikke-lineært matematisk programmeringsproblem.

5.7 *Separabel programmering.*

Separabel programmering behandler modeller hvor funksjonene er additivt separable. Dvs. målsetningsfunksjonen skal kunne skrives:

$$z = f_1(x_1) + f_2(x_2) + \ldots\ldots\ldots\ldots + f_n(x_n)$$

og ulikhetene skal ha formen

$$g_{i1}(x_1) + g_{i2}(x_2) + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + g_{in}(x_n) \leqq b_i$$

Et problem som kan formuleres slik kan løses ved mange forskjellige metoder, men navnet separabel programmering forbindes vanligvis med en bestemt approksivmativ metode, utviklet for det generelle tilfelle av Miller, se (16).

Verdien av metoden økes ved at det så å si alltid er mulig å transformere en hvilken som helst funksjon til en separabel funksjon. Dette er bl.a. behandlet av Beale, se (12). Antallet nye variable og begrensninger som må innføres kan imidlertid vokse for sterkt til at metoden er brukbar etter en økonomisk vurdering.

At vi i alle tilfelle må mangedoble antallet av variable er selvfølgelig en generell svakhet ved metoden, og vi trenger flere variable jo større nøyaktighet vi ønsker. En annen fundamental svakhet er at vi bare er garantert å finne et lokalt optimum. Dersom det kan finnes flere lokale optima — dvs. punkter som må karaktiseres som optimumspunkter innen hver sin avgrensede del av løsningsområdet — vet vi ikke om den funne løsning er det absolutte optimum.

5.8 *Konveks programmering.*

I konveks programmering går vi ut fra den generelle matematiske programmeringsmodell i pkt. 5.1, men forutsetter dessuten følgende:

1) Målsetningsfunksjonen er konkav.
2) Settet av mulige løsninger er konvekst, hvilket vil si:

a) funksjonene
$g_i(x_i, x_2 \ldots, x_n), \quad i = 1, 2, \ldots, m_1$
(ulikhetene) er konvekse

b) funksjonene
$g_i(x_1, x_2, \ldots, x_n), \quad i = m_1 + 1, m_1 + 2 \ldots, m_2$
(likhetene) er linære.

For en eksakt definisjon av konkave/konvekse funksjoner, se f.eks. Hadley (6).

Hvis disse betingelser er oppfylt er vi sikret at problemet bare har ett maksimalpunkt. Har vi først funnet en løsning, vet vi altså at dette er det absolutte maksimum.

Avhengig av problemets struktur for øvrig er forskjellige metoder utviklet innen konveks programmering. Ofte er det slik at metoder utviklet for det generelle ikke-konvekse tilfelle av en eller annen matematisk struktur, kan forenkles eller har spesielt gunstige egenskaper hvis funksjonene oppfyller konveksitetsbetingelsene. Et eksempel på dette har vi hvis funksjonene er separable, og hver enkelt delfunksjon har de konkavitets/konveksitetsegenskaper nevnt ovenfor. I så fall kan Simplexmetoden benyttes direkte etter at den vanlige, stykkevis lineære tilnærming er foretatt.

Stilling som kontorsjef

for jurist eller økonom

Ved Norges Trygdekasselags sekretariat er stillingen som kontorsjef ledig for yngre jurist eller økonom.

Den medarbeider vi søker, må ha utpregede evner for generelt utredningsarbeid og være interessert i trygdemessige og sosiale spørsmål. Kjennskap til sosiale trygder vil være en fordel.

Stillingen er plassert i l.kl. 23 i regulativet for offentlige tjenestemenn, som følges tilsvarende. Lønnen utgjør f. t. kr. 52 770,00, stigende til kr. 55 970,00 etter to år.

Stillingen er innlemmet i Statens pensjonskasse. I innskudd til denne trekkes 2 pst. av regulativlønnen.

Den som blir tilsatt, må kunne legge fram tilfredstillende helseattest.

Søknad med bekreftede avskrifter av vitnemål og attester sendes
NORGES TRYGDEKASSELAG,
Stortingsgt. 6, Oslo 1,
innen 23. februar 1970.

5.9 *Kvadratisk programmering.*

Betegnelsen kvadratisk programmering henspeiler vanligvis på modeller hvor beskrankningene er lineære og målsetningsfunksjonen kan skrives som summen av en lineær og en kvadratisk form (dvs. produktledd av 2. orden).

Mer snevert brukes betegnelsen for strukturer hvor det dessuten forutsettes at den kvadratiske form skal være negativ semidefinitt. I så fall blir målsetningsfunksjonen konkav og vi har bare ett maksimalpunkt, se pkt. 5.8. Med denne definisjon blir således kvadratisk programmering et spesialtilfelle av konveks programmering.

De best kjente metoder i kvadratisk programmering er utviklet av Wolfe se (6), og Beale se (12). Begge kan anses som modifikasjoner av Simplex-metoden for lineær programmering.

6. Kontrollteori.

6.1 *Formulering av problemet.*

Problemene i kontrollteori karakteriseres ved at de avgjørelser som tas på ett tidspunkt innvirker på systemets oppførsel på senere tidspunkter. Vi søker en løsning som spesifiserer en sekvens av avgjørelser over hele tidsperioden, ikke bare på ett tidspunkt.

Kontrollteorien er domenet for de dynamiske modeller. Uten forutsetningen om at avgjørelser tatt på ett tidspunkt skal innvirke på systemet på senere tidspunkter, vil de dynamiske modeller i regelen være uinteressante. Vi kunne da som regel foreta optimaliseringen ved en sekvens av statiske modeller.

I modeller innen kontrollteorien skilles mellom tre typer variable: kontrollvariable, tilstandsvariable og stadiumvariable (stage variables). Bakgrunnen for dette er at bruk av de kontrollvariable innvirker på systemets tilstand, som beskrives ved de tilstandsvariable. Bestemmelse om verdiene av de kontrollvariable, fattes på grunnlag av verdiene av de tilstandsvariable. Stadium-variabelen vil i regelen være tiden, men skal generelt bare angi på hvilket skritt eller stadium i en prosess eller begivenhetsrekkefølge vi befinner oss, og kan følgelig ha andre betydninger.

I den kontinuerlige versjon av problemet antas de variable kontinuerlige. Dette anses vanligvis som en tilnærmelse til det riktige, og gjøres som en forenkling. Målsetningsfunksjonen, som vil være en funksjon av de tilstandsvariable og evt. kontrollvariable og stadiumsvariable på hvert tidspunkt, kommer da på integralform.

I den deterministiske versjon antas at virkningen av de kontrollvariable på de tilstandsvariable er fullstendig determinert, og at det ikke er stokastiske effekter i systemet for øvrig.

Den kontinuerlige, deterministiske versjon av problemet skrives da generelt slik i den variasjonsanalytiske form, se f.eks. Sage (17):

Systemets dynamikk beskrives ved et sett av differensialligninger

$$\frac{dx}{dt} = f(x(t),\, u(t),\, t)$$

og vi vil maksimere

$$J = \int_{t_0}^{t_f} \theta(x(t),\, u(t),\, t)\, dt + \Big|_{t_0}^{t_f} \Phi(x(t),\, t)$$

under beskrankningene

$$g(x(t),\, u(t),\, t) \geqq 0$$
$$h(x(t),\, t) \geqq 0$$

Vi har initialbetingelsene

$$x(t_0) = x_0$$

og kan ha terminalbetingelsene

$$N(x(t_f),\, t_f) = 0$$

Her er t stadiumvariabelen, med startpunkt t_0 og terminalpunkt t_f.

x er vektoren av de tilstandsvariable og u vektoren av de kontrollvariable. f, θ, Φ, g, h og N er vektorer av funksjoner.

6.2 *Løsningsmetoder.*

Den klassiske metode til løsning av ovenstående problem er variasjonsanalysen, eventuelt med bruk av Pontryagins maksimumsprinsipp, se f.eks. (18).

Disse metoder tar sikte på å løse ligningssystemet analytisk, eventuelt ved hjelp av diskrete tilnærmelser til differensialligningene.
I praksis kommer man imidlertid ofte bort i nærmest uløselige matematiske problemer ad denne vei.

Dynamisk programmering er en metode til å løse problemer av ovenstående type ved en iterativ prosedyre, utviklet særlig av Bellman, se f.eks. (19). Metoden kan brukes på mange andre typer av problemer, men dens naturlige anvendelsesområde er innen dynamiske optimaliseringsproblemer som ovenstående.

Ved anvendelse av Bellmans optimaliseringsprinsipp omdannes problemet til et rekursivt ligningssystem, hvor vi kan bestemme den optimale kontroll for ett stadium av gangen, i en bestemt rekkefølge (gjerne bakfra). Dette forutsetter at stadiumvariabelen (tiden) deles opp, slik at vi bestemmer den optimale kontroll på hvert av bestemte tidspunkter. For et kontinuerlig problem som ovenstående vil løsningen da bare bli tilnærmet riktig, men i tilfelle hvor den kontinuerlige versjon er å anse som en forenkling av et egentlig diskret system, har dynamisk programmering en ekstra fordel.

Fordelen ved dynamisk programmering er at det er en generell metode som er lett å programmere. Ulempen er at den ofte krever for stor plass i en regnemaskin og trenger

lang beregningstid. Forbedringer som representerer betydelige fremskritt er imidlertid gjort i den senere tid, se Larson (20).

En diskusjon og sammenligning av variasjonsanalyse og dynamisk programmering er utført av Dreyfus (21).

6.3 *Stokastiske kontrollproblemer.*

Det essensielle ved de stokastiske kontrollproblemer er at det er stokastiske elementer tilstede som påvirker de tilstandsvariable. Vi kan derfor ikke på forhånd forutsi et systems tilstand selv om vi vet hvilke verdier vi vil velge for de kontrollvariable. Hvilke verdier vi vil gi de kontrollvariable må imidlertid i det generelle tilfelle avhenge av hvilke verdier vi observerer for de tilstandsvariable.

Som i tilfellet med stokastisk programmering (pkt. 5.6.) er den vanlige fremgangsmåte å optimalisere *forventningen* av målsetningsfunksjonen.

De mest generelle formuleringer av det stokastiske kontrollproblem anses som meget vanskelige og de oppnådde resultater gjelder for det meste spesialtilfeller, se (17). De samme løsningsmetoder som for det deterministiske tilfelle er anvendelige med modifikasjoner.

Tilslutt må nevnes betegnelsen «adaptiv kontroll». Dette henspeiler på et system eller en prosess hvor dynamikken i systemet initialt er mer eller mindre ukjent for oss. Vår viten om hvordan systemet fungerer vil da øke (forhåpentligvis) ved en *læringsprosess.*

7. Andre problemtyper og metoder.

7.1 *Generelt.*

I praksis vil vi ofte støte på problemer som vi umiddelbart vil si gjelder optimalisering, men som ikke naturlig kan klassifiseres under problemtypene i pkt. 4, 5 og 6. Enkelte av disse gjennomgås kort i det følgende. Videre skal nevnes et par metoder som ikke naturlig kan henføres til noen av de tidligere nevnte problemtyper.

7.2 *Spillteori.*

Spillteorien behandler konflikt- eller konkurransesituasjoner hvor de avgjørelser som påvirker systemet tas av to eller flere selvstendige enheter (spillere) som hver har sine handlingsvariable eller alternative muligheter for handling. I spillteorien analyseres disse situasjoner med henblikk på å bestemme de optimale strategier for hver spiller, klassifisere spilltyper, karakterisere utfallet etc. Vi ser at dette ikke formuleres etter mønster av de foregående problemtyper, hvor det er én enhet som treffer avgjørelsen og vi har én bestemt målsetningsfunksjon.

Det klassiske verk i spillteorien er von Neumanns og Morgensterns bok (7). Teorien er forsøkt anvendt innen militær-strategi og økonomiske konkurransesituasjoner. Innen økonomien har imidlertid teorien hatt liten praktisk betydning, bortsett fra som inspirasjonskilde og evt. verktøy ved analyse av forskjellige typer konkurransesituasjoner.

7.3 *Grafteori — nettverksanalyse.*

Grafteori er en egen matematisk disiplin, med sin ganske spesielle terminologi og sitt eget begrepsapparat.

En rekke optimaliseringsproblemer kan formuleres og løses ved hjelp av grafteori. Kanskje de fleste av disse også kan formuleres slik at de kan henføres til en av problemtypene i punkt 4, 5 eller 6, men ofte vil dette være unaturlig og man kommer lettere frem ved hjelp av den grafteoretiske formulering.

Nettverksanalyse kan anses som en bestemt anvendelse av grafteori. Det sentrale i nettverksanalysen er å ordne de enkelte deler av et prosjekt og bestemme hvilke deler (aktiviter) som er mest kritiske for en rett-tidig gjennomføring av prosjektet. Dette er ikke noe vanlig optimaliseringsproblem, men i tilknytning til dette er vokst frem en rekke spesielle optimaliseringsproblemer (f. eks. å bestemme maksimal strøm i et nettverk) som kan behandles innen grafteori og/eller med matematiske programmeringsmetoder. Litteratur se f.eks. (22) og (11).

7.4 *Eksperimentering.*

Reelle eksperimenter i den konkrete virkelighet er en hyppig anvendt optimaliseringsmetode og bør derfor nevnes. Svakhetene og vanskelighetene ved metoden er åpenbare, se for øvrig nedenfor.

7.5 *Simulering.*

Simulering i videste forstand kan defineres som eksperimentering med en modell (se f. eks. (23). Ønskeligheten av å eksperimentere med en modell istedenfor virkeligheten kan skyldes f.eks.

a) at det er for kostbart eller vanskelig å gjennomføre reelle eksperimenter
b) at det ved reelle eksperimenter kan være vanskelig å få isolert de faktorer som er relevante
c) at eksperiment på modell gir mulighet for å foreta flere typer og mere langvarige (i simulert tid) eksperimenter.

Mest anvendt er begrepet simulering nå brukt om simulering på matematiske/logiske modeller ved hjelp av regnemaskiner, og det finnes en del litteratur, f.eks. (24).

Enklere enn eksperimentering overhodet — det være seg på virkeligheten eller ved en modell — synes det å være om man kan sette opp en matematisk modell som kan analyseres ved matematiske metoder. Hvis det er mange tilfeldige effekter eller stokastiske ele-

menter i det system man vil studere klarer man imidlertid ofte ikke å komme frem ved en matematisk/statistisk analyse — systemet blir for komplisert. Betraktet som optimaliseringsmetode har imidlertid simuleringsteknikken vesentlige begrensninger — vi kan bare analysere et begrenset antall på forhånd gitte alternativer og analyse av hvert enkelt alternativ krever ofte betydelig tid på en regnemaskin.

7.6 *Sekvenseringsteori.*

I sekvenseringsteori er problemet å bestemme den optimale rekkefølge mellom et sett operasjoner eller handlinger. Sagt på en annen måte: Vi vil bestemme den optimale permutasjon.

Dette problem lar seg bringe over på en form som svarer til et heltallsprogrammeringsproblem, men det eser da opp i uhåndterlige dimensjoner. Det lønner seg derfor å gå ut fra permutasjons-formuleringen.

Problemet har særlig vært forsøkt løst ved:

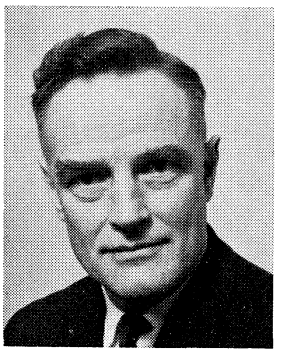
a) forsøk på å finne analytiske eller iterative metoder
b) simulering
c) samplingteknikk

Forsøkene på å finne analytiske eller iterative metoder må sies å ha hatt beskjeden suksess, se f.eks. (25). Simulering er bl.a. brukt til å bestemme de optimale prioritetsverdier i et forsøk på å løse problemet ved et prioriteringssystem. Samplingteknikk er metoder for tilfeldig trekning av permutasjoner. Se (25) for en utførlig diskusjon av disse metodene.

Referanser:

(1) Wilde & Beightler: Foundations of Optimization, Prentice-Hall, 1967.
(2) G. B. Dantzig: Linear Programming and Extentions, Princeton University Press, 1963.
(3) R. Ackoff & M. Sasieni: Fundamentals of Operations Research, John Wiley & Sons, 1968.
(4) C. W. Churchman, R. Ackoff, E. Arnoff: Introduction to Operations Research, John Wiley & Sons, 1957.
(5) R. Ackoff, ed.: Progress in Operations Research, Vol. I, John Wiley & Sons, 1961.
(6) G. Hadley: Nonlinear and Dynamic Programming, Addison—Wesley, 1964.
(7) Neumann & Morgenstern: Theory of Games and Economic Behaviour, Princeton University Press, 1953.
(8) P. C. Fishburn: Decision and Value Theory, John Wiley & Sons, 1964.
(9) J. Kowalik & M. R. Osborne: Methods for Unconstrained Optimization Problems, American Elsevier Publ. Co., 1968.
(10) G. Hadley: Linear Programming, Addison—Wesley, 1962.
(11) L. Ford & D. Fulkerson: Flows in Networks Princeton University Press, 1962.
(12) J. Abadie (ed.): Nonlinear Programming, North-Holland Publ. Co., 1967.
(13) A. Fiacco & G. McCormick: Nonlinear Programming: Sequential Unconstrained Optimization Techniques, John Wiley & Sons, 1968.
(14) W. Zangwill: Nonlinear Programming, Prentice-Hall, 1969.
(15) P. Hammer & S. Rudeanu: Pseudo-Boolsk Algebra and Operations Research, Springer-Verlag, 1968.
(16) R. Graves & P. Wolfe (eds.): Recent Advances in Mathematical Programming, McGraw Hill, 1963.
(17) A. P. Sage: Optimum Systems Control, Prentice-Hall, 1968.
(18) L. S. Pontryagin et al.: The Mathematical Theory of Optimal Processes, Intersciense, 1962.
(19) R. Bellman: Dynamic Programming, Princeton Univ. Press, 1957.
(20) R. E. Larson: State Increment Dynamic Programming, American Elsevier Publ. Co., 1968.
(21) S. E. Dreyfus: Dynamic Programming and the Calculus of Variations, Academic Press, 1965.
(22) R. Busacker & T. Saaty: Finite Graphs and Networks, McGraw Hill, 1965.
(23) Klitzing, Røgeberg, Evensmo: Kurs i operasjonsanalyse, Del 20—24, Simulering, Norsk Regnesentral, 1969.
(24) T. Naylor et al.: Computer Simulation Techniques, John Wiley & Sons, 1966.
(25) Conway, Maxwell, Miller: Theory of Scheduling, Addison—Wesley, 1967.

Underutviklede konsumvarer



AV
CAND. OECON. CHRISTIAN JAGMANN,
STATISTISK SENTRALBYRÅ

I en naturalhusholdning hvor folk lager mesteparten av sine forbruksvarer og hjelpemidler selv, vil interessen for en «rasjonell» produksjon av varene og interessen for varenes bruksegenskaper være uløselig knyttet sammen. Fordelene ved denne interessesammenknytning er åpenbare. Skulle det ikke være mulig, også i våre dagers pengehusholdning hvor varene lages av andre enn dem som bruker dem, å finne frem til en markedsform som bringer produsentenes interesse for produksjonens tekniske aspekter og kjøperens interesse for varenes bruksegenskaper mere i harmoni enn tilfellet er i dag?

Mens prismekanismen på markedet har fungert tilfredsstillende for de fleste varer — sett fra kjøperens side — har utviklingen av varenes bruksegenskaper for enkelte varegrupper ikke vært like gunstig. Dette skyldes at varenes bruksegenskaper gjerne er langt vanskeligere å vurdere for kjøperen enn vareprisene. En produsent vil ha muligheter for å utnytte dette. I stedet for å øke prisene vil han være motivert for å redusere varekvaliteten innen et visst spillerom for å oppnå en omkostningsreduksjon. Man kan spare inn på materialene i varene, sløyfe detaljer osv. Selv om innsparingen er liten i forhold til salgsprisen, kan den være av en ikke ubetydelig størrelsesorden i forhold til fortjenesten. En liten forenkling eller innsparing i f.eks. materialforbruket kan på den annen side — selv om den ikke gir seg særlig utslag i ytre kjennetegn — bety en stor nedgang i varenes bruksegenskaper eller holdbarhet. For slike innsparinger må kjøperne svært ofte ved bruk av varen, betale dyrt i form av økt tidsforbruk og omkostninger, ergrelse osv. For å holde produksjonsomkostningene nede, prøver produsentene å holde varene uforandret over et lengre tidsrom, eller bare foreta forandringer som ikke øker omkostningene. Varene har lett for å bli for meget produksjonskonstruert og for lite funksjonskonstruert.

Sterke krav fra sterke kjøpergrupper virker.

Hvor sterkt disse tendenser til redusert varekvalitet kan motvirkes, avhenger av kjøperens varekunnskap og erfaring med varen og deres interesse for å fremsette bestemte krav til varen når den kjøpes. Det er av avgjørende betydning at kravene har en så alminnelig tilslutning blant det kjøpende publikum at produsentene må ta hensyn til kravene. Store kjøpere med sterk nok stilling på markedet vil også kunne tvinge gjennom bestemte krav til varene. Av avgjørende betydning er også at kjøperne er positive overfor vareforbedringer slik at det tvinges fram en kvalitetskonkurranse mellom produsentene. I denne forbindelse er det selvsagt viktig at kjøperne vurderer forholdet mellom pris og kvalitet riktig. Det er direkte urasjonelt når kjøperne velger en vare med lav pris uten å vurdere om varen holder mål i kvalitet.

Produksjonsmidlene for næringslivet er den varegruppe hvor det lykkes best for kjøperne å fremme sine interesser. Det økonomiske utbytte av en virksomhet vil stå og falle med kvaliteten av produksjonsutstyr og råstoffer. En produsent vil derfor stille strenge krav til de produksjonsmidler han kjøper. Han er også som regel en meget sakkyndig kjøper, som dertil er villig til å betale for god kvalitet.

De lite varige forbruksvarene blant konsumvarene som f.eks. mat- og tekstilvarer har også gjerne en god kvalitet i forhold til prisene. Dette skyldes at kjøperne på grunn av stadige innkjøp har en god del erfaring og sakkunnskap, og produsentene må ta hensyn til kjøpernes ønsker.

Kjøpere av varige konsumvarer evner ikke å ivareta sine interesser.

For mange av de varige konsumvarene, kapitalvarer for hus og hjem, selve husene, utstyr for fritid osv. stiller saken seg helt anderledes enn for andre varer. For mange av disse varene er en privatmann en engangs- eller sjeldengangs-kjøper med liten erfaring, samtidig som varen ofte er vanskelig å be-

dømme. De kjøpere som sitter inne med erfaringer, f.eks. fagfolk i byggebransjen har på sin side ikke den personlige interesse av varenes funksjonelle egenskaper. Produsenter på disse områder er ikke så sterkt presset av krav og ønsker fra kjøperne, og varene fra denne sektor er derfor blant de funksjonelt svakeste på markedet.

Produsenter pleier naturlig nok ikke å innpasse i sine varer gode egenskaper som ingen spør etter. Det rekker med å lage varen såpass hensiktsmessig som avsetningen krever. Dette betyr imidlertid ikke at varen trenger å være bruksmessig god. Det kan f.eks. være lagt stor vekt på varens utseende og dette har kanskje vært på bekostning av varens bruksegenskaper. Kjenner De fjernsynsapparatene med de skjulte betjeningsknottene, eller den hvite innsiden på barnevognskalesjene som sjenerer øynene på så mange spedbarn. Av andre slags svakheter på produkter kan nevnes susingen i vannopplegg eller trange avløp i kummer, kar og utstyr som gir lav tømmekapasitet og stor tilstoppingstendens.

Feilen ved slike varer gjelder vanligvis ikke hovedfunksjonen, men kan være alvorlig nok allikevel. Et trangt avløp på en ikke-automatisk vaskemaskin blokkerer en vaskemetode som kan bety en arbeidsbesparelse for husmoren på et ukeverk i året. Skjønt det var en bagatell å rette på, var det nesten ingen vaskemaskinprodusenter som la noe vekt på dette.

På funksjonsinteressert hold hersker det i dag stor misnøye med bruksegenskapene ved en rekke av de varige konsumvarer og kapitalvarene for hjemmet. Disse varer er ofte av de mest anerkjente merker. De rimelige priser som det ofte er på disse varer skyldes nok for en del at man har unnlatt å foreta forbedringer på produktene som ville ha medført omlegging i produksjonen. På lengre sikt vil imidlertid mange av disse forandringer på varene ikke ha noen avgjørende innflytelse på produksjonsomkostningene. Det er vanligvis ikke spørsmål om enten rimelige priser eller forbedrede varer, men både rimelige priser og forbedrede varer. Er man av konkurransehensyn nødt til å skjære ned på produksjonsomkostningene, pleier man å greie det. Kjøleskap koster idag pr. liter rominnhold bare en brøkdel av hva de gjorde for endel år siden. Og de har ikke blitt dårligere, tvert imot.

Utenlandske produsenter viser seg svært ofte å være uvillige til å tilpasse importvarene etter norske forhold. Dette betyr dårligere bruksegenskaper for norske brukere. På den annen side viser det seg gang på gang at norskproduserte varige konsumvarer ikke har bedre bruksegenskaper enn importerte. Patentmessige forhold eller standardiseringshensyn kan spille inn, men årsaken er først og fremst at de norske produsenter ikke har lagt spesiell vekt på å gi varene så gode egenskaper for de norske brukere som mulig, fordi de har ment at det ikke er nødvendig for å hevde seg i markedet. Norske hjemmemarkedsprodusenter vil nok kunne klare seg bedre mot de ofte billigere utenlandske varene hvis deres varer hadde vært bedre tilpasset norske behov og ønsker. Gode bruksegenskaper vil alltid virke tiltrekkende på de kjøpere som forstår å vurdere slike egenskaper. Og kjøperne er gjerne også villige til å betale ekstra for dem.

De varige konsumvarers plass i bildet.

Hjemmets og fritidens kapitalvarer og varige konsumvarer er meget viktige. Noen av disse varer er produksjonsmidler i næringslivet som f.eks. utstyr i bygninger. En stor del av disse varer er produksjonsmidlene ved hjemmets og fritidens arbeide dvs. for en meget stor del av det arbeide som utføres i landet.

Man får et skjevt bilde av betydningen av denne arbeidstid hvis man vurderer denne så lavt som man har gjort hittil. Hvis man regner litt på det, vil det ofte vise seg at en god del av husmødrenes arbeidstid ved vurdering av forskjellige anskaffelser i f.eks. et fellesvaskeri, er satt til noen øre eller noen 10-øringer pr. time. Også når det gjelder f.eks. spesiell behandling av enkeltprodukter, som service, eller reparasjoner viser det seg ofte at en god del tid er vurdert til bare noen øre pr. time. Hva som er en realistisk vurdering av ens arbeidstid i hjem og fritid er en skjønnsak. Det er vel neppe for meget om tiden for dem som har anledning til å skaffe seg inntekter i stedet vurderes til f.eks. halvparten av det man kan oppnå i næringslivet, og til f.eks en tredjedel for dem som ikke har anledning til å skaffe seg slike inntekter.

For å harmonere med en slik vurdering av denne arbeidstiden må hjemmets og fritidens kapitalvarer og varige konsumvarer forbedres en god del og arbeidsbesparende investeringer i hjemmet økes vesentlig. Når man tillegger sin tid utenfor næringslivet en såpass stor verdi, vil det teoretisk ofte lønne seg bedre å investere i arbeidsbesparende hjelpemidler i hjemmene fremfor å gjøre investeringer i næringslivet som øker realinntektene. For å øke reallønnen tilsvarende f.eks. en 15 min. innsparing pr. dag pr. familie i hjemmearbeidet trengs det i næringslivet investeringer som krever flere hundre millioner kr. i renter og avskrivninger pr. år. Det skal vanligvis ikke store investeringer til for å spare 15 min. pr. dag i et hjem. Man kommer ofte svært langt med litt forbedrede metoder eller litt anvendeligere hjelpemidler.

Forbedrede konsum- og kapitalvarer kan bidra til å løse flere viktige samfunnsoppgaver. En av dem er frigjøring av kvinnelig arbeidskraft i hjemmene for overføring til yrkeslivet eller til annen aktivitet. En annen oppgave er å skaffe de handicappede bedre utstyr og

hjelpemidler. Det fins mange eksempler på hva det kan oppnås her. En tredje oppgave er forsørgingen av de eldre i samfunnet. Det hersker alminnelig enighet om at det er best og billigst å la de eldre i størst mulig utstrekning bo i sitt eget hjem fremfor institusjoner. Derimot hersker det her i landet liten forståelse for de store muligheter som foreligger for å løse dette problem ved hjelp av forbedrede hjelpemidler. Svenske myndigheter f.eks. har sett dette klarere. Man kan ikke vurdere denne saken på grunnlag av hjelpemidlene som de er i dag. Det må ikke glemmes at det bare i begrenset utstrekning er forsøkt å lage husets hjelpemidler så hensiktsmessige som mulig. Produktene er også lite samordnet, det er tatt lite hensyn til kombinert bruk eller de er ikke konstruert for å passe for eldre mennesker. De hjelpemidler som passer for eldre passer gjerne også bra for andre. Ved å innrette hjelpemidler for de eldre får man således også dekket en god del av andre folks krav. Når dagliglivets hjelpemidler også blir hensiktsmessige for eldre mennesker kan man lettere forberede seg på alderdommen i god tid, mens ens økonomiske muligheter er gode.

Sist, men ikke minst, må nevnes hvor viktig kvaliteten på fritidens og hjemmets kapitalvarer og varige konsumvarer er for det personlige velvære og for de private utgifter i samfunnet.

Den offentlige innsats er feilinnrettet.

De bestrebelser som gjøres fra det offentliges side for å forbedre de varige konsumvarer er av forskjellig karakter. Det gjøres f.eks. en god del sammenlignbare forsøk mellom produkter av forskjellig fabrikat, med etterfølgende orientering av kjøperne om resultatet. Dette vil gjerne presse frem tekniske forbedringer av de varer som blir dårligst klassifisert ved sammenligningen, da etterspørselen vil ha en tendens til å rette seg med de best klassifiserte. For disse best klassifiserte har slike sammenligninger lett for å bli en sovepute i utviklingen. Selv om det i forbindelse med disse sammenligningene blir gitt en god del informasjoner om de egenskaper produktene bør ha, viser det seg at kjøperne ikke kan få fremsatt krav om spesielle egenskaper sterkt nok til at produsentene trenger å ta noe særlig hensyn til dem. Det er gjerne tilstrekkelig å følge med i den generelle utvikling og forbedre produktene etterhvert som det blir nødvendig. Ved varefakta-ordningen har man fått fremelsket viktige produktforbedringer. Men ordningen dekker bare en liten del av de varige konsumvarene.

Det man først og fremst oppnår ved de tiltak som gjøres fra det offentliges side for å forbedre varene er at man får fremskyndet forbedringer som stort sett ville ha kommet av seg selv innen en rimelig tid. Det må betegnes som fundamentalt galt at det gjøres så lite for å få frem de forbedringer på varene som vanligvis ikke vil komme av seg selv eller i beste fall først om en årrekke.

Produsentene vil selv bestemme varenes utforming.

Mange varige konsumvarer kan teoretisk forbedres forholdsvis raskt ved hjelp av den tekniske viten man sitter inne med i dag. Mange nyheter, forbedringer og forskningsresultater har hittil blitt liggende unyttet. På lengre sikt trengs det et omfattende utviklingsarbeide for alle varer. Selv om viljen til å skape et anvendelig produkt kan være stor, viser det seg gang på gang at resultatet er blitt lite tilfredsstillende fordi utviklingsarbeidet ikke er gjort grundig nok. Også for folk med stor erfaring er produktutvikling et tidkrevende arbeide hvor en bare kan oppnå et godt resultat ved en systematisk gjennomarbeiding av stoffet. Produsenter av produksjonsutstyr for næringslivet vet hva produktutvikling er.

Det er imidlertid ikke på det tekniske plan at hovedvanskeligheten ligger. Hvis en forskningsinstitusjon i dag henvender seg til bedriftene med sine forskningsresultater angående varige konsumvarer og f.eks. fremsetter forskjellige forslag i denne forbindelse, oppnår den vanligvis ingen ting. Hvis en privatmann henvender seg til bedriftene med et forslag, er de sjelden interessert selv om de i slike tilfelle ofte kan oppnå enerett på produksjonen. Selv de beste idéer er vanligvis verdiløse hvis de ikke kan fremsettes under gunstige forhold. I alle fall i 15 år har funksjonsinteresserte forgjeves kritisert de rustfrie benkebeslagene for oppvask. Nå skal benkebeslagene forandres av standardiseringshensyn. Tiden vil vise hvor stor vekt det ved den nye utformingen blir lagt på bruksegenskapene. Det skal ikke så store konstruksjonsmessige svikt til her før det medfører et ukesverk i ekstra arbeide pr. år for en familie. I realiteten er en stor del av det ubestilte forsknings- og produktutviklingsarbeid som i dag gjøres utenfor de aktuelle produksjonsbedrifter direkte bortkastet, mens andre deler har en meget liten effekt.

Produsenter av hjemmets og fritidens kapitalvarer og varige konsumvarer ønsker som alle andre produsenter ikke noen innblanding når det gjelder egenskapene på deres varer. De lar seg ikke påvirke av stort annet enn sterke nok kvalitetskrav fra kjøperne. Det er derfor naturlig å forsøke å øke dette press.

Kvalitetskravene fra store kjøpere må skjerpes.

Målet må være å få kjøpere med sterk markedsposisjon som f.eks. Statens bygge- og eiendomsdirektorat, Forsvaret, kommunale byggeetater og store private byggeselskaper til å skjerpe sine krav til de varer som kjøpes. Det er husene med inventar og utstyr som kan

dekkes best på denne måte. Hjelpemidler for de private husholdninger vil for en stor del kunne dekkes ved utvikling av hjelpemidler for de eldre i samfunnet. Også andre metoder enn skjerpede kvalitetskrav ved innkjøp kan bli aktuelle, f.eks. varefaktaordninger, konkurranser om utforming av produkter eller premiering av produkter.

De erkjennelser og tiltak som må gjøres hvis man skal oppnå noe ved skjerpede krav til produktene kan deles i følgende punkter:

1) Produktene skal være mest mulig tjenelig for brukerne.
2) De organer og foretak som det passer best for bør gjøre en rimelig innsats for saken
3) De fleste produkter kan forbedres rent teknisk
4) Med den nåværende markedsmekanisme vil man for mange av hjelpemidlene ikke få noen bedring i bruksegenskapene innen rimelig tid
5) De bruksmessige krav til produktene må utforskes og oppstilles
6) Ved kjøp av produktene må de oppsatte krav forlanges oppfylt.

Innstillingen til denne saken er ikke positiv. Dette har for en stor del en psykologisk bakgrunn. Ubestilte forslag er som nevnt sjelden velkomne. Men det er også andre ting som teller: 1) Om dette er en reell sak, 2) Hvor viktig man mener saken er, 3) Hvordan man vurderer denne sakens muligheter for å løse seg av seg selv, 4) Hvor effektive en venter de ulike tiltak vil bli.

Og dette er en reell sak avhenger av hvor store krav man stiller til de funksjonelle egenskaper ved produktene. Er man tilstrekkelig beskjeden i sine krav kan man bli fornøyd med hva som helst og det blir ikke noen sak i det hele tatt. Krever man imidlertid at et produkt skal oppfylle de funksjonelle krav som er rimelig å stille under hensynstagen til brukerene, dagens tekniske nivå, prisene osv., slik som i det etterfølgende eksempel, vil de aller fleste av de produkter som omgir oss i hus, hjem og fritid falle igjennom. Dette er derfor en sak som er reell nok, og det er også en viktig sak, ikke mindre viktig enn de forbrukersaker det arbeides med i dag.

I mange ytterdører brukes i dag låser som er konstruert for enhånds betjening, i det man ved å vri på låsvrideren kan trekke tilbake låsens sluttstykke og dørhåndtakets sluttstykke samtidig. Mange av disse låsene er imidlertid påmontert låsvridere av en slik utforming at de ikke gir godt nok tak for hånden til å kunne brukes til å trekke døren til seg. Dette må gjøres ved i stedet å trekke samtidig i dørhåndtaket med den andre hånden. Det er vel et rimelig krav at når man betaler for en enhånds lås så bør man slippe å bruke to hender for å betjene den. For mange år siden hadde låsvrideren en annen form og fungerte tilfredsstillende. På samme måte som med mange andre varer er det den moderne utseende-design som har klasset ut dette produktet. Stort sett de samme forhold gjør seg gjeldende også for mange låser med bare ett sluttstykke og for utenpåliggende låser. Låser med disse låsvriderne passer bare på dører som slår utover.

Til dem som sier at disse saker løser seg av seg selv: Hvorfor har ikke denne saken gjort det, hvor forholdene burde ligge godt til rette for det? Disse låsvriderne har vært på markedet i en årrekke og er meget utbredt. Feilen ved dem er åpenbar for de fleste brukere, er plagsom og er teknisk lett å rette på. Undertegnede har tatt opp saken, men den ble av byggningsmyndighetene og produsentene erklært å være av uten interesse.

Dette eksempelet viser hvor vanskelig slike saker er å løse i dag, På den ene side lar produsentene seg sjelden påvirke av annet enn sterkt nok press eller sterke nok lokkemidler. På den annen side har de som har mulighet til å øve et slikt press eller skape slike lokkemidler ikke tilstrekkelig interesse for produktenes bifunksjoner. Det er hovedfunksjonen som teller for dem. Derfor må saken med de underutviklede konsumvarene tas opp sentralt. Det må tas i bruk nye virkemidler og egnede organer som kan gjøre en effektiv innsats, bør pålegges å hjelpe til. Det hadde ikke vært noe for meget om man hadde fått støtte også fra kommunale institusjoner, store byggeselskaper og andre store forbrukere.

Blant de offentlige etater er det vel bare Forsvaret som har innsett at for å få fullverdig utstyr må man med tilstrekkelig tyngde stille bestemte krav til de varer som kjøpes inn. For 15 år siden kunne en funksjonsinteressert bli forskrekket over det lave funksjonsnivå ved meget av soldatenes utstyr. Innstillingen har forandret seg meget siden da og soldatenes utstyr i dag er for en stor del av en annen klasse.

Det er nå på tide at det offentlige også får en annen innstilling overfor problemet med de varige konsumvarene og kapitalvarer med for dårlige bruksegenskaper. Tiden vil vise hvor de største vanskelighetene ved denne saken vil ligge, hos produsentene eller hos de offentlige organer som skal ivareta brukernes og fellesskapets interesser. Det går ikke lenger an uten videre å avvise saken og ikke stille større funksjonelle krav til hjelpemidlene enn det som har vært gjort hittil. Svikter det offentlige her blir mulighetene for å yte brukerne en effektiv hjelp på dette området meget små. Det kan da ikke være i overensstemmelse med målsettingen på dette området at man på denne måten f.eks. begrenser mulighetene sterkt for å løse eldreomsorgen ved hjelp av tekniske hjelpemidler som passer for de eldre. Er dette i overensstemmelse med målsettingen, er denne lite tjenlig for dagens og morgendagens samfunn.

Økonomisk analysearbeid

Ved Statistisk Sentralbyrås Forskningsavdeling (Analysegruppen) er det for tiden ledige stillinger for sosialøkonomer. Vi søker — sosialøkonomiske kandidater med praksis fra offentlig eller privat virksomhet som er interessert i for kortere eller lengre tid å arbeide med forskningsbetonte arbeidsoppgaver.

Det er i øyeblikket særlig behov for arbeidskraft til — styrking av arbeidsteam som har i oppdrag å utvikle en ny og forbedret versjon av MODIS — utvikling av modeller for skatte- og inntektsanalyseformål, men arbeidsområdene kan i noen grad tilpasses kvalifikasjoner og interesser hos søkere.

Prosjektene byr på interessante oppgaver. Søkere kan regne med å få anvendelse for kunnskaper i generell samfunnsøkonomi, skattespørsmål og bruk av datamaskiner. Erfaring på ett eller flere av disse felter vil være en fordel.

Nærmere opplysninger fås ved henvendelse til forskningssjef Odd Aukrust, tlf. 41 38 20 eller 41 36 60.

Lønn som konsulent I eller konsulent II etter kvalifikasjoner. Begynnerlønn er henholdsvis kr. 43 800 og kr. 36 500 pr år.

Skriftlig søknad
med bekreftede avskrifter av eksamensvitnemål og attester
sendes snarest mulig til

STATISTISK SENTRALBYRÅ
Dronningensgt. 16,
Oslo-Dep., Oslo 1.

Konsulent I.

Ved utbyggingsavdelingen hos fylkesmannen i Nordland er nyopprettet stilling som konsulent I ledig og skal besettes snarest.

Stillingen vil spesielt bli tillagt arbeidet med saker om distriktstiltak i tilknytning til loven om særlige skatteregler til fremme av distriktsutbygging, herunder refusjon av investeringsavgifter og samordning av lovens virkemidler med andre distriktspolitiske virkemidler m.v.

Stillingen som er en statsstilling, er plassert i 1.kl. 20 i det offentlige regulativ. Brutto begynnerlønn er p.t. kr. 43 800 pr. år, stigende til kr. 46 610,00 etter 2 år.

Det vil bli krevet høyere utdannelse, fortrinnsvis som sosialøkonom eller siviløkonom.

Stillingen vil bli tilsluttet Statens pensjonskasse.

Søknad med
rettkjente avskrifter av vitnemål og attester sendes snarest til

FYLKESMANNEN I NORDLAND,
Utbyggingsavdelingen, 8000 Bodø.

INVESTERING UNDER USIKKERHET

En simuleringsmodell

AV
CAND. OECON. ANDERS DEDEKAM JR.,
DATA-SHIP A/S

«Investment is, in essence, *present* sacrifice for *future* benefit. But the present is relatively well known, whereas the future is always an enigma. Investment is also, therefore, *certain* sacrifice for *uncertain* benefit.»

J. Hirschleifer

INNLEDNING

Hensikten med denne artikkelen er å beskrive en simuleringsmodell for investering under usikkerhet. Modellen tar for seg et enkelt investeringsprosjekt, men kan også benyttes til å vurdere alternative investeringsobjekter mot hverandre. For det enkelte investeringsprosjekt beregnes internrenten m. h. p. total- og egenkapitalen, årlig og kumulert likviditetsutvikling samt et mål på den usikkerhet investeringsprosjektet er underlagt. Modellen er utarbeidet spesielt for investering i skip, men teknikken som benyttes er generell. Et av de første opplegg som i praksis anvendte simuleringsteknikk i forbindelse med investering under usikkerhet er beskrevet i [10].

Artikkelen er inndelt i seks avsnitt. Første avsnitt er et forsøk på å presisere hva vi i denne modellen mener med usikkerhet. Andre avsnitt beskriver kort hva vi forstår med simulering, mens tredje avsnitt gir en oversikt over hvilken metode vi har benyttet for å skaffe oss tilfeldige tall ved hjelp av en elektronisk regnemaskin og hvilke egenskaper tilfeldige tall bør ha. Fjerde avsnitt omhandler generering av stokastiske variable for simulering, dvs. generering av variable som følger spesifiserte sannsynlighetsfordelinger. Femte avsnitt beskriver den aktuelle simuleringsmodell og kommenterer hva vi har oppnådd med simuleringen. Sjette og siste avsnitt er sluttord.

I artikkelen tar vi ikke opp diskusjonen om hvilket kriterium som er «det riktige» eller «det beste» for å måle et investeringsprosjekts rentabilitet eller for rangering av prosjekter. Som rentabilitetskriterium benytter modellen internrenten som sammen med prosjektets likviditetsutvikling og et kvantitativt mål på usikkerheten etter vår mening gir et godt bilde av hvorvidt prosjektet er lønnsomt eller ikke.

I. USIKKERTHET; EN PRESISERING

Begrepene usikkerhet (uncertainty) og risiko (risk) oppfattes hyppig som identiske begrep uten at det spesifiseres eksplisitt hva begrepene står for. De fleste vil imidlertid være enige i et utsagn som «fremtiden inneholder usikkerhet» uten å reflektere over hva «usikkerhet» er uttrykk for. Skal begrepet «usikkerhet» trekkes inn i en matematisk analyse må det presiseres nærmere. To forhold må vi da ha klart for oss:

(i) hva usikkerheten gjelder
(ii) hvordan usikkerheten virker, dvs. hvordan skal vi måle usikkerheten.

Når det gjelder tradisjonelle investeringsproblemer kan det være hensiktsmessig å dele (i) i tre.

For det første har vi den usikkerhet som knytter seg til selve kalkulasjonsmetoden. Det er ennu ikke enighet om hvilken metode som er «best» eller »riktig» i en eller annen betydning av ordet. Vi kan altså ikke være sikre på at metoden vi benytter er den «riktige». Denne type usikkerhet skal vi ikke ta opp her.

For det andre har vi det forhold at uansett hva vi planlegger vil tilfeldigheter kunne kullkaste våre planer. Et skip kan f. eks. totalhavarere pga. orkan, flodbølge, brann eller lignende, omgivelsene kan endres radikalt f. eks. ved krigsutbrudd, stengning/åpning av Suezkanalen/Panamakanalen, skipsfartspolitikken kan omlegges i konkurrerende land (subsidiering av næringen, flaggdiskriminering), osv. Dette er forhold som påvirker horisonten. Horisonten vil nærmest være en stokastisk størrelse vi ikke kan kontrollere, og dette må vi ta hensyn til. I praksis er det ofte slik at man «tar hensyn til den usikre horisont» ved å benytte en diskonteringsfaktor (en kalkulasjonsrente) som er noe større enn den man ellers ville brukt for derved å la de «nære» ting telle mest.[1]) Denne praktiske regel vil under visse forutsetninger som det ikke er betenkelig å akseptere, være forenelig med regelen om maksimering av forventet nytte.[2])

For det tredje har vi den usikkerhet som knytter seg til de estimerte størrelser vi gjør bruk av i investeringskalkylen. Vi forutsetter f. eks. en viss utvikling av fremtidige inntekts- og utgiftsstrømmer, størrelser som vi på planleggings- (vurderings-) tidspunktet ikke kan ha full kjennskap til. Resultatet, målt f. eks. ved prosjektets internrente, vil derfor være en usikker størrelse.

Når det gjelder punkt (ii), hvordan måle usikkerheten, kan det igjen være hensiktsmessig å skille mellom forskjellige typer av usikkerhet.

Formelt vil vi ha full sikkerhet når vi entydig kjenner resultatet av en aksjon (en investering i dette tilfellet). Usikkerheten kommer inn hvor det er flere mulige resultat av samme aksjon. Prinsipielt kan vi her skille mellom to typer av situasjoner: (hentet fra [2])[3]).

(i) Vi kjenner de mulige resultater, men vi kjenner ikke sannsynlighetsfordelingen for de mulige resultater. Dvs., vi vet ikke hvilken sannsynlighet det er for at det enkelte resultat skal realiseres.

(ii) Vi kjenner de mulige resultater, og vi kjenner sannsynlighetsfordelingen for de mulige resultater. Vi vet m.a.o. hvor stor sannsynligheten er for at et bestemt resultat blant de mulige skal realiseres.

Som oftest vil det engelske begrepet «uncertainty» henvise til situasjoner av type (i), mens «risk» vil gå på situasjonstype (ii). Terminologibruken er her på langt nær gjennomført, f. eks. hevdes det i [11] s. 126 at «å treffe en beslutning under usikkerhet består derfor i et valg av en sannsynlighetsfordeling» hvilket jo utelukker situasjonstype (ii) ovenfor, mens det i [9] ikke eksplisitt skilles mellom «uncertainty» og «risk». [16] definerer risk som vi har definert usikkerhet nedenfor, idet det forutsettes at det under alle omstendigheter er mulig å knytte subjektive sannsynligheter til de mulige og kjente resultater i situasjonstype (i).

I simuleringsmodellen forutsettes det *usikkerhet med sannsynligheter*, dvs. situasjon (ii). Usikkerheten i kalkyleresultatene måles ved hjelp av spredningen eller variansen i internrentens sannsynlighetsfordeling. Usikkerheten vil da, når resultatet foreligger, være en objektiv målbar størrelse.

Hva som skal forstås med risiko vil vi ikke ta stilling til. Som oftest defineres risiko og beslektede begreper som risikoaversjon («risk aversion») med utgangspunkt i individets nyttefunksjon. En interessant og oversiktlig teoretisk behandling av risiko og beslutningsregler under usikkerhet er gitt i [9], mens [11] nevnes som en kort og grei innføring i samme emne.

II. KORT OM STOKASTISK SIMULERING

Simulering er et begrep som i det siste tiår er kommet på mote innen de fleste videnskapelige grener for å beskrive modellbyggingens gamle kunst. Uheldigvis er det på ingen måte overensstemmelse blant dem som bruker begrepet når det gjelder dets eksakte betydning. En meget vid definisjon er følgende:[4])

> Simulering av et system eller en prosess vil si å ta i bruk en modell som representerer systemet eller prosessen. Innen modellen må det være mulig å gjennomføre eksperimenter som ville være umulige, for kostbare eller upraktiske å gjennomføre på det system eller den prosess modellen avbilder. Modellens virkemåte kan analyseres og fra denne analyse kan vi trekke slutninger angående egenskaper ved det aktuelle systems eller den aktuelle prosess' adferd.

Simulering impliserer etter dette altså

a) en modellkonstruksjon av den reelle situasjon
og
b) eksperimentering på denne modell.

[1]) Se f. eks. [16] s. 81: «The most practical way of resolving the horizon problem is to let the discount rate take care of it.»

[2]) Dette er vist i [1] som på side 168 sier: «Når denne diskonteringen er innført kan vi altså late som om vi har sikkerhet. I den forstand har vi et «certainty equivalence»-resultat.» Certainty equivalence er definert i avsnitt V i denne artikkelen.

[3]) Vi tar ikke med spillsituasjoner (konjekturalteori) i denne oversikten.

[4]) Artikkelforfatterens frie oversettelse av Martin Shubik's definisjon, gjengitt i [3], s. 2.

Modellkonstruksjonen kan enten være *deterministisk*, dvs. rent matematisk uten å inneholde sannsynlighetsuttrykk, eller den kan være *stokastisk*, dvs. at den inneholder sannsynlighetsuttrykk. Investeringsmodellen som beskrives i denne artikkelen benytter stokastisk simulering, dvs. simulering av en stokastisk modell.

Vi betrakter en type problemer som spesielt egner seg for simulering. Det er slike problemer som oppstår i situasjoner hvor den modell som benyttes krever en viss mengde statistiske data, men hvor anskaffelsen av data enten er *umulig* eller *økonomisk uforsvarlig*. Dette kan f. eks. være tilfelle når det gjelder data over maskinstopp for en bestemt maskin i en fabrikk hvor vi ikke har historiske data for denne spesielle maskinen, data for etterspørselen etter en bedrifts produkt på et eller annet tidspunkt i fremtiden eller data over driftsutgiftene pr. år for et bestemt skip i et visst antall år fremover.

Som regel impliserer stokastisk simulering at vi erstatter de aktuelle inputvariable med sannsynlighetsfordelinger for disse variable. Sannsynlighetsfordelingene kan enten være teoretiske fordelinger eller empiriske fordelinger. Det siste forutsetter eksistensen av empiriske data. Selve den stokastiske simuleringsteknikk slik den er anvendt i investeringsmodellen kan forenklet illustreres slik:

Gitt en modell som består av en enkel ligning

$$x = \frac{y + z}{v} \tag{1}$$

Vi er interessert i å finne x, men y, z og v er størrelser som først realiseres på et fremtidig tidspunkt og som vi derfor ikke kjenner med full sikkerhet. Derimot antar vi nu at vi kjenner sannsynligheten for at de ulike mulige verdier av y, z og v skal realiseres. y, z og v er med andre ord stokastiske variable, og vi antar vi kjenner den marginale sannsynlighetsfordeling $f_y(y)$, $f_z(z)$ og $f_v(v)$ for henholdsvis y, z og v. (Vi forutsetter at y, z og v er stokastisk uavhengige.) Ligning (1) kan nu erstattes med en ligning av formen

$$f_x(x) = f\left(\frac{y + z}{v}\right) \tag{2}$$

hvor $f_x(x)$ er den marginale sannsynlighetsfordeling for x. $f_x(x)$ kan imidlertid være meget komplisert å beregne via (2), og det er nettopp en av begrunnelsene for simulering. Vi trekker en tilfeldig verdi[5]) fra $f_y(y)$, $f_z(z)$ og $f_v(v)$. De trukne verdier for y, z og v innsatt i (1) gir en simulert verdi for x lik x_1. Vi trekker et nytt sett med y, z og v, beregner x_2 osv. Vi beregner n verdier av x på denne måten. Vi sier da at vi har foretatt n simuleringer. Hver $x_i, i = 1,2, \ldots, n$ er en simulert verdi av x. De n simulerte verdier av x gir oss en relativ hyppighetsfordeling for x. Den vil være et tilnærmet uttrykk for $f_x(x)$ i (2). Tilnærmelsen vil generelt være bedre jo større n er. Tilsvarende vil den kumulerte hyppighetsfordeling være et tilnærmet uttrykk for fordelingsfunksjonen for x.

[5]) Dvs. at dersom vi deler variasjonsområdet f. eks. for x inn i m intervaller slik at sannsynligheten for at en observasjonsverdi av x skal falle i intervall nr. i er lik $p_i, i = 1, \ldots, m$; så skal sannsynligheten for å trekke en tilfeldig x-verdi innen dette intervall også være p_i.

III. GENERERING AV TILFELDIGE TALL PÅ EN EDB-MASKIN

I forrige avsnitt trakk vi tilfeldige verdier fra en på forhånd gitt sannsynlighetsfordeling. Manuelt kan vi gjøre dette på flere måter (trekning med tilbakelegning av lapper fra hatt, bruk av tabeller over tilfeldige tall osv.). For store og komplekse systemer vil imidlertid en manuell simulering være ugjennomførlig. Benytter vi derimot elektroniske regnemaskiner vil vi relativt raskt kunne gjennomføre tilsvarende simuleringer.

Vi kan a priori stille opp seks krav til en genereringsmetode for tilfeldige tall:

1. Fordelingen for en lang serie tall skal være rektangulær.
2. Identiske sekvenser bør ikke forekomme. F. eks. kan det hende at serien av tilfeldige tall gjentar seg selv:

   17 23 42 ... 17 23 42

   Kravet vil da være tilnærmet tilfredsstillet når *perioden* er tilstrekkelig lang, dvs. at perioden inneholder minst det antall tilfeldige tall vi ønsker.
3. Et tilfeldig tall i en serie må ikke kunne beregnes av det foregående tall.
4. Genereringen bør være reproduserbar.
5. Genereringshastigheten bør være stor samtidig som
6. genereringsprosessen krever liten plass i maskinens «hukommelse», dvs. liten core-plass.

Vi benytter en genereringsmetode som på engelsk kalles «the multiplicative congruential method» eller «the power residue method». Vi vil benytte forkortelsen MCM-metoden.

Vi innfører følgende definisjoner:

Definisjon 1:

To heltall a og b er kongruente modulo m dersom $(a - b)$ er et heltallsmultiplum av m. Kongruensrelasjonen skrives slik

$$a \equiv b (\text{mod } m) \tag{3}$$

leses «a er kongruent til b mod m», dvs. at differansen $(a - b)$ dividert med m gir 0 i rest.

Enten er a eller b en *rest* og m er *modulus*. Det følger av at kongruensrelasjonen kan skrives som

$$\frac{a - b}{m} = t$$

hvor t er et positivt heltall. Da har vi enten $a = mt + b$ hvor b oppfattes som rest, eller vi har $-b = mt - a$ hvor a oppfattes som rest. Er resten mindre enn m kan vi kalle den en *ekte rest*, er resten større enn m kaller vi den en *uekte rest*.

Eksempel: $m = 4$ og $b = 3$, $a \equiv 3 (\mathrm{mod}\ 4)$

Den minste verdi a kan ha slik at $a - 3$ er dividerbar med 4 er 3 idet $3 - 3 = 0$ er dividerbar med 4. 3 vil altså være en ekte rest. Men a kan i tillegg være alle tall som tilfredsstiller $3 + 4^i$ for $i = 1, 2, \ldots$ idet $3 + 4^i - 3 = 4^i$ er dividerbar med 4 for $i = 1, 2, \ldots$ Når modulus er 4 vil $a = 3 + 4^i$ være en uekte rest.

MCM-metoden beregner en serie ikke-negative heltall $n_1, n_2, \ldots, n_i, \ldots$, dvs. $\{n_i\}$ mindre enn m ved hjelp av følgende rekursive kongruensrelasjon

$$n_{i+1} \equiv a n_i (\mathrm{mod}\ m) \tag{4}$$

hvor n_{i+1} skal være en ekte rest. Med andre ord skal n_{i+1} være den rest vi får ved å utføre divisjonen an_i/m. Dvs. at $n_i < m$ for alle i. Vi får derfor en serie tall i intervallet (0,1) ved å beregne serien

$$\{r_i\} = \left\{\frac{n_i}{m}\right\} \tag{5}$$

Utvikler vi (4) for $i = 0, 1, 2, \ldots$ får vi

$$\begin{aligned} n_1 &\equiv a n_0 (\mathrm{mod}\ m) \\ n_2 &\equiv a n_1 (\mathrm{mod}\ m) = a^2 n_0 (\mathrm{mod}\ m) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ n_i &\equiv a n_{i-1} (\mathrm{mod}\ m) = a^i n_0 (\mathrm{mod}\ m) \end{aligned} \tag{6}$$

Finnes det nu en minste positiv verdi på i, $i = h$, slik at $n_h = n_0$, hvilket vil si at $n_{h+1} = n_1$, $n_{h+2} = n_2$ osv. Hvis en slik h finnes, hvilke betingelser må vi legge på n_0, a og m for at vi skal få størst mulig h, dvs. størst mulig periodelengde for sekvensen $\{n_i\}$? Det kan vises at det alltid finnes en slik minimumsverdi på i, og at den maksimale minimumsverdi avhenger av m. Dette impliserer at det ikke er mulig å generere en sekvens med uendelig periode ved hjelp av MCM-metoden. På den annen side kan vi gjøre periodelengden så lang vi ønsker innen rimelige grenser ved å velge en passende verdi på m. (Krav 2. ovenfor tilfredsstilles altså bare i den modifiserte form.). For en praktisk og mer detaljert fremstilling av MCM-metoden henvises til [4]. En mer teoretisk oversikt over denne og andre benyttede metoder gis i [3], Ch. 3, mens [5] beskriver og gir resultatene fra en serie tester og forsøk som er gjennomført for å bestemme a.

Vi skal se litt på hvilke verdier man bør velge på n_0, a og m på en binær maskin og under hensyntagen til de seks krav vi har nevnt tidligere.

Modulus m bør velges slik at $m = p^e$ hvor p er antall talltegn i det tallsystem maskinen benytter og e er antall siffer (digits) i et ord. For en binær maskin vil $p = 2$ (talltegnene er 0 og 1) og e vil være antall bits (*binary digits*) i et ord. Det er to årsaker til at man bør velge $m = p^e$. For det første unngår man divisjon for å komme frem til den ekte rest i (4). For det andre vil vi unngå divisjon ved konvertering av tallrekken $\{n_i\}$ til tallrekken $\{r_i\}$. Vi vil illustrere dette ved et eksempel.

Sett at vi har en maskin som kan representere tall med inntil 3 siffer i vanlig titallsystem (dvs. en ordlengde på 3 siffer). Det høyeste tall vi kan «få inn i» maskinen vil da være 999 som også kan skrives som $10^3 - 1$. Videre vil $p^e = 10^3 = 1000$. Dette tall kan vi ikke «få inn i» maskinen. Vi plasserer tallet 999 i maskinen og plusser på 1. I maskinen antar vi at dette vil bli representert ved 000 idet alle siffer til venstre for tredje siffer automatisk blir kuttet ut. Det er dette vi benytter oss av. Vi velger $m = p^e = 10^3 = 1000$. Rest etter heltallsdivisjon med 1000 vil nettopp være de tre nederste siffer (dvs. siffrene lengst til høyre). Eks.: 13742:1000 gir 742 i rest, 57:1000 gir 057 i rest osv. For å konvertere disse rester til tall i intervallet (0,1) foretar vi vanlig divisjon med 1000. Det gjøres enkelt ved å sette desimalkomma foran de tre nederste siffer. Første rest ovenfor blir da tallet .742, andre rest blir .057.

Analogt vil det være med en binær maskin. Anta at vi har en binær maskin med en ordlengde på 4 bits. Det høyeste tall vi kan representere i denne maskinen vil binært være 1111 som er lik $2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 15$. Vi velger $m = 2^4 = 16$. To tall, hver representert ved 4 bits, vil ved multiplikasjon utgjøre 8 bits. De fire øverste vil automatisk kuttes ut, og de fire bitsene vi står igjen med vil akkurat være lik den rest vi får etter at vi har foretatt en heltallsdivisjon med 16. Resten omgjøres til et tall mellom 0 og 1 ved at vi dividerer resten på vanlig måte med 16, dvs. at vi plasserer desimalkomma foran siffer nr. 4 fra høyre.

Det kan vises at a må være et relativt primtall til m, dvs. at a og m bare skal ha 1 som felles faktor. Idet $m = 2^e$ er et partall må a være et oddetall. Alle oddetall er enten av formen $8t \pm 1$ eller $8t \pm 3$ hvor t er et positivt heltall. Videre kan det vises at vi får den lengste sekvensperiode om vi velger a som et oddetall av formen $8t \pm 3$, dvs. $a \equiv \pm 3 (\mathrm{mod}\ 8)$. Periodelengden blir da $h = 2^{e-2}$. (Se [4] s. 5). Greenberger [6] har funnet at seriekorrelasjonskoeffisienten $\varrho(n_i, n_{i+1})$ ligger innen området $1/a \pm a/m$. Generelt vil $a = \sqrt{m}$ gi den minste verdi på ϱ. Dette er en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for å minimere førsteordens seriekorrelasjon for en serie

LUFTFARTSDIREKTORATET

Konsulent II

Ved Økonomikontoret er det ledig en stilling som konsulent II. Arbeidsområdet omfatter blant annet kostnadundersøkelser, driftsøkonomiske analyser og utredninger, statistikk, gebyrer og avgifter.
Stillingen ønskes besatt med sosial- eller siviløkonom, helst med praksis fra arbeid innen saksområdet.
Nærmere opplysninger ved henvendelse til kontorsjef Engebretsen, telefon 33 38 90.
Lønnsklasse 19.

Søknad snarest til
LUFTFARTSDIREKTORATET
Storgt. 10 B,
Oslo-Dep., Oslo 1.

DIREKTØREN FOR SKATTEVESENET

Bedriftsrevisor I

Ved Avgifts- og kontrollavdelingen, Riksskattestyrets og skattedirektørens kontor, er det ledig en stilling som bedriftsrevisor I. Arbeidsoppgavene vil omfatte boketterssyn, planlegging og samordning av avgifts- og ligningskontroll samt veiledning av kontrollens tjenestemenn ved skatteinspektør- og ligningskontorene.
Søkerne må ha eksamen fra handelshøyskolen, sosialøkonomisk embedseksamen, statautorisert revisoreeksamen eller tilsvarende høyere utdanning. Videre bør søkerne ha lang og allsidig regnskaps- og revisjonspraksis og ha særlig innsikt i avgifts- og skattekontroll.
Lønnsklasse 22.

Søknad snarest til
DIREKTØREN FOR SKATTEVESENET
Hammersborg torg 1,
postboks 8102,
Oslo-Dep., Oslo 1.

tall. Imidlertid er det meget som tyder på at det å velge a nær $\sqrt{m}$, dvs. a nær $2^{e/2}$, bare vil være et «gunstig» valg når det dreier seg om relativt små maskiner (dvs. maskiner hvor e, ordlengden, er relativ liten). For større maskiner som f.eks. IBM System/360 har forfatterne av [5] foretatt diverse tester som underbygger dette, og de foreslår en modifisert utgave av metoden som er skissert her. Det viser seg at også n_0, initialverdien, bør være et relativt primtall til m. Dette krav tilfredsstilles ved å velge et hvilket som helst oddetall som initialverdi n_0. Vi kan oppsummere MCM-metoden slik:

1. Velg et hvilket som helst oddetall som initialverdi n_0.
2. Velg et heltall a slik at $a \equiv \pm 3 (\mathrm{mod}\ 8)$.
3. Beregn an_0. Dette krever $2e$ bits mens maskinen bare kan representere tall opp til e bits. Vi kutter ut de e øverste bitsene, de e nederste bitsene utgjør tallet n_i.
4. Vi beregner $r_1 = n_1/2^e$. r_1 vil da ligge i intervallet (0,1).
5. De etterfølgende tilfeldige tall n_{i+1} får vi fra de e nederste bits i produktet an_i.

MCM-metoden viser seg å være meget god som genereringsprosess for tilfeldige tall. For det første har frekvenstester, tester for seriekorrelasjon og andre tester for tilfeldighet ikke forkastet hypotesen om at de genererte tall er ukorrelerte og rektangulærfordelte. (Se [4] og [5]). For det andre vil metoden med passende valg på m utnytte hele maskinkapasiteten og på den måten sikre oss maskimal sekvensperiode for gitt maskinkapasitet. For det tredje er metoden meget lett å programmere og den trenger meget liten coreplass. Imidlertid tilfredsstiller ikke tallene som genereres krav 3. idet et tall i sekvensen *kan* beregnes av det «foregående. Derfor kalles disse tall som oftest for pseudo-random numbers.»

Et illustrerende og enkelt eksempel har vi hentet fra [5]. Vi antar at ordlengden er på 4 bits, dvs. $e = 4$. Dette gir $m = 2^4 = 16$ og $h = 2^{4-2} = 4$. MCM-metoden vil altså i dette tilfelle generere 4 tilfeldige tall før sekvensen gjentas.

1. Vi velger $n_0 = 7$. (Vi kan ikke velge $n_0 > 15$ idet 15 er det høyeste tall som kan representeres binært ved hjelp av 4 bits). Binært blir dette $n_0 = 0111$.
2. Vi benytter f. eks. Greenberger's regel for valg av a. $2^{e/2} = 4$ og vi skal ha a så nær 4 som mulig. Vi har at $a = 8t \pm 3$. For $t = 1$ får vi $a = 5$ eller $a = 11$. Vi velger $a = 5$ som binært blir $a = 0101$.
3. $an_0 = (0101)(0111) = 00100011$. Vi sløyfer de 4 øverste bits og får da igjen $n_1 = (0011)$ som i titallsystemet gir $n_1 = 3$ og $r_1 = 3/16 = 0.1875$.
4. $an_1 = (0101)(0011) = 00001111$ og $n_2 = 1111 = 15$ og $r_2 = 15/16 = 0.9375$.
5. $an_2 = (0101)(1111) = 01001011$ og $n_3 = 1011$ og $r_3 = 11/16 = 0.6875$.
6. $an_3 = (0101)(1011) = 00110111$ og $n_4 = 0111 = 7 = n_0$ og $r_4 = 7/16 = 0.4375$ og sekvensen gjentas.

IV. GENERERING AV STOKASTISKE VARIABLE FOR SIMULERING

Ved generering av stokastiske variable som følger spesifiserte sannsynlighetsfordelinger er det prinsipielt to veier å gå

(i) via sannsynlighetsfordelingens fordelingsfunksjon (den inverse transformasjonsmetode)

(ii) via en transformasjon (eksakt eller tilnærmet) fra en på forhånd genererbar fordeling (den direkte transformasjonmetode).[6])

(i) *Den inverse transformasjonsmetode*[7])

Gitt en stokastisk variabel X med sannsynlighetstetthet $f(x)$ og fordelingsfunksjon

$$F(X) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^{x} f(\zeta) d\zeta$$

og

$$0 \leq F(X) \leq 1$$

Gitt en stokastisk variabel r som er rektangulærfordelt (0, 1) med fordelingsfunksjon $F_r(r)$. Idet $F(X)$ er definert i området (0, 1) kan vi generere variable som er rektangulærfordelte i området (0, 1) og sette

$$F(X) = r$$

og

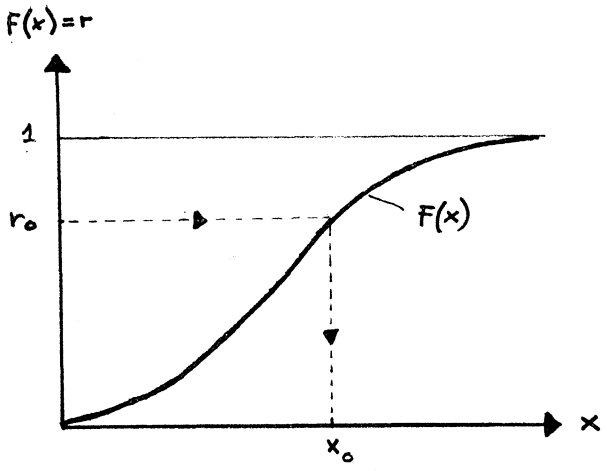
$$x = F^{-1}(r)$$

Grafisk er dette vist i figur 1.

Metoden forutsetter at x kan uttrykkes ved den inverse funksjonen $F^{-1}(r)$. Denne transformasjon vil for mange sannsynlighetsfordelingers vedkommende enten være meget vanskelig eller umulig. Vi må da enten benytte en tilnærmelse til $F^{-1}(r)$ eller vi kan dele variasjonsområdet for x i intervaller og finne sannsynligheten for at en tilfeldig observasjon av x skal falle i dette intervallet. Vi får med andre ord en diskret fordelingsfunksjon. Vi bestemmer verdien på x konvensjonelt innen de enkelte intervall som f. eks. intervallets midtverdi, intervallets øvre grense eller intervallets nedre grense. For variable som er definert over hele den reelle tallinje må vi foreta forenklinger for øvre og nedre intervall. Ved empiriske fordelinger går vi frem som for diskrete fordelinger. (Se figur 2.)

[6]) Den direkte transformasjonsmetode er egentlig ikke én, men mange forskjellige metoder. For enkelthets skyld skiller vi her imidlertid bare mellom den inverse transformasjonsmetode og andre transformasjonsmetoder.

[7]) Her fremstillet for kontinuerlige funksjoner. Tilsvarende gjelder også for diskrete sannsynlighetsfordelinger.



Figur 1.
Har vi generert en variabelverdi lik r_0, vil denne tilsvare en x-verdi x_0.

(ii) *Den direkte transformasjon.*

Vi tenker her i første rekke på at en sum av n stokastisk uavhengige og identisk fordelte variable $X_1, X_2, \ldots, X_n$ med forventning μ og standardavvik σ tilnærmet vil være normalfordelt med forventning $n\mu$ og varians $n\sigma^2$ (sentralgrenseteoremet, se [7] s. 73—74). Dvs. at summen av stokastisk uavhengige og identisk rektangulærfordelte variable $r_1, r_2, \ldots, r_n$ med forventning ER og standardavvik σ_R vil være tilnærmet normalfordelt med forventning nER og varians $n\sigma_R^2$. Tilnærmelsen vil være bedre jo større n er, men $n \geqq 10$ regnes vanligvis for å være tilstrekkelig. Vi kan med andre ord generere normalfordelte variable via summer av rektangulærfordelte variable.

Normalfordelingen kan ved enkle transformasjoner igjen overføres til andre kjente fordelinger som kjikvadratfordelingen, t-fordelingen, F-fordelingen, logaritmisk-normalfordeling m. v. Dessuten vil normalfordelingen ofte kunne benyttes som approksimasjon til andre fordelinger, bl. a. Poissonfordelingen og den binomiske fordeling.

En hel del fordelinger kan vi ikke komme frem til ved direkte transformasjon fra normalfordelingen. Vi kan da benytte andre direkte transformasjoner. I [3] ch. 4 er det gitt en oversikt over direkte transformasjoner for de aller fleste av de «vanlige» fordelinger.

V. SIMINV — EN SIMULERINGSMODELL FOR[8]) INVESTERING UNDER USIKKERHET

Selve investeringskalkylen er av tradisjonell art. Den beregner internrenten ,dvs. den rente som gjør at summen av de neddiskonterte inntekts- og utgiftsrekker blir lik 0. Iterasjonsprosessen som benyttes er Newton-Raphson metoden ([8] avsnitt 5.4).

[8]) Modellen er utviklet i DATA-SHIP A/S.

Som eksempel velger vi en nykontrahering på timecharter basis. Utgiftsrekken består da av:

Klasseutgifter
Administrasjonsutgifter
Driftsutgifter
Renter og avdrag på lån
Kommisjon

Inntektene pr. år beregnes slik:

Timecharterrate × dødvekttonnasje × effektive driftsmåneder

Timecharterraten måles i kr./tonn/ måned i drift. I tillegg kommer en eventuell salgsverdi ved certepartiperiodens slutt.

Vi har følgende sammenhenger:

Egenkapitalinnskudd = direkte egenkapinnskudd + indirekte egenkap innskudd

Lån + direkte egenkap.innskudd = skipets byggepris

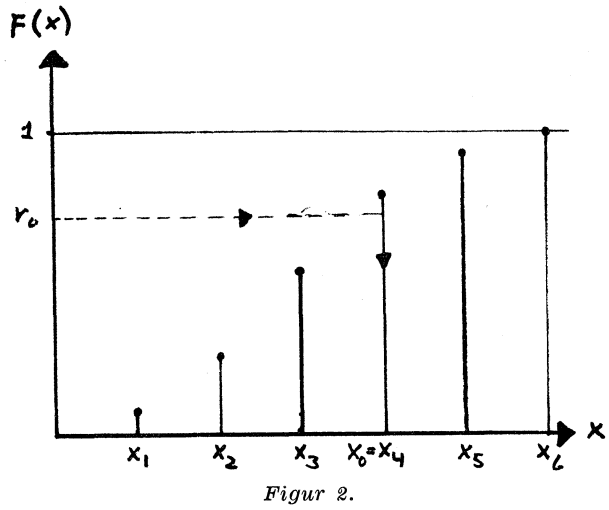
Indirekte egenkap.innskudd år i = likviditetsunderskudd år i

$$\text{Effektive driftsmåneder} = \frac{365 - \text{offhire}}{12}$$

Totalkapitalen = skipets byggepris + evt. likviditetsunderskudd

Alle beløp betraktes som om de var plassert i begynnelsen av en måned, og de diskonteres fra den måned de faller.

I den standardproblemstilling vi beskriver er inntektssiden, så nær som salgsverdien ved certepartiperiodens slutt, gitte størrelser. Denne forutsetning er ofte ikke oppfylt. Vi kan ta hensyn til det ved at vi kan spesifisere timecharterraten for hvert enkelt år i certepartiperioden og vi kan påvirke inntektssiden direkte via spesifiseringen av effektive driftsmåneder som virker på inntekten på samme måte som timecharterraten.



Figur 2.
Intervallverdien er her fastlagt til intervallets øvre grense. For $r = r_0$ får vi en x-verdi lik $x_0 = x_4$.

De faktorer det er mulig å spesifisere som stokastiske variable ved hjelp av en sannsynlighetsfordeling er

D = Driftsutgiftsnivå ved driftsstart.
S = Driftsutgiftenes stigningstakt i årene fremover (prosent p. a.), samme stigningstakt hele certepartiperioden.
O^1 = Off-hire de første fem år
O^2 = Off-hire senere år.
R = Salgsverdien ved certepartiperiodens slutt.

For hver enkelt av disse faktorene kan vi spesifisere nær sagt hvilken som helst sannsynlighetsfordeling, også en ettpunktsfordeling, dvs. et gitt tall. Faktorene antas å være stokastisk uavhengige. I en investeringskalkyle hvor f. eks. salgspris for et produkt og størrelsen på det markedet produktet har, inngår som stokastiske variable måtte vi antagelig ha operert med betingede sannsynlighetsfordelinger, f. eks. sannsynlighetsfordelingen for salgsprisen gitt markedsstørrelse. Sammen med de faste opplysninger danner de spesifiserte sannsynlighetsfordelinger input i modellen. Maskinen genererer deretter for hver enkelt faktor et på forhånd oppgitt antall tilfeldige tall (antall simuleringer) fra den spesifiserte sannsynlighetsfordeling.

Det er i og for seg ingen grenser for hvor mange simuleringer vi kan foreta. Med de genereringsmetoder vi har valgt (direkte transformasjoner) vil det imidlertid være realistisk å simulere 100 til 500 ganger. (Gjentagne forsøk har vist at det vi tjener i nøyaktighet på å simulere 500 ganger istedet for 100 ganger er lite, men målbart.) Ved så få simuleringer det her er snakk om er det viktig å kontrollere om de genererte tall kan sies (med rimelighet) å være generert nettopp fra den fordeling vi har spesifisert. Dette gjør vi ved hjelp av en kji kvadratføyningstest ([7] s. 140—144). Gir testen forkastning av hypotesen om at de genererte tall følger den spesifiserte fordeling genererer vi et nytt sett med tall, tester på nytt osv., inntil 5 ganger. Gir testen forkastning også femte gang, avbrytes programmet. Da må det foreligge feil input et eller annet sted. Godtas testen fortsetter programmet.

For hvert femtuppel $(D_i, S_i, O_i^1, O_i^1, R_i)$, $i = 1, 2, \ldots, N$ hvor N er antall simuleringer, beregner vi prosjektets total- og egenkapitalavkastning (i prosent[9]) årlig og kumulert likviditetsutvikling osv. Vi gjennomfører altså N tradisjonelle investeringskalkyler og har med andre ord N resultater. Vi beregner aritmetisk gjennomsnitt og empirisk standardavvik for alle interessante størrelser. For total- og egenkapitalavkastningsprosentene beregner vi dessuten relativ og kumulert hyppighetsfordeling. Vi har dermed fått frem en sannsynlighetsprofil (frekvensprofil) for de to avkastningsprosentene. Likviditetsoversikten for et tenkt prosjekt er gjengitt i figur 3 mens sannsynlighetsprofilene er gjengitt i figur 4.

Investeringsmodellen slik den er skissert her er ingen desisjonsmodell, den inneholder ingen beslutningsregler. Selve analysen som leder frem til en beslutning må investor selv foreta. Generelt vil investors preferansestruktur avgjøre hvilken beslutning investor kommer til.

Vi skal nu se på noe av det vi har oppnådd ved simuleringsmodellen i forhold til en konvensjonell internrenteberegning.

For det første har vi som resultat fått en sannsynlighetsfordeling for avkastningsprosentene i stedet for *et fast tall*. Vi kan derved si noe om usikkerheten (målt ved spredningen i fordelingen for avkstningsprosentene) ved prosjektet. Tilsvarende har vi fått et mål på usikkerheten ved likviditetsutviklingen ved at vi for de ulike størrelser som inngår i denne oversikt har beregnet empirisk standardavvik for det enkelte år. Standardavviket blir større og større år for år, det reflekterer det forhold at usikkerheten blir større jo lenger frem i tiden vi går. På den annen side synes ikke den tiltagende usikkerheten å slå nevneverdig ut i totalresultatet. Dette reflekterer det forhold at vi lar de «nære» ting telle mest ved diskonteringen.

For det andre kan vi unngå fallgruver av følgende art:

Gitt et prosjekt. Vi estimerer forventningsverdien for hver av de fem stokastiske variable. På grunnlag av forventningsverdiene beregnes internrenten av egenkapitalen (egenkapitalavkastningen) ved hjelp av Newton-Raphson's iterasjonsprosess. Kall den r_T. Vi spesifiserer deretter en sannsynlighetsfordeling for hver av de stokastiske variable som har samme forventningsverdi som den vi benyttet i den tradisjonelle kalkyle. Vi gjennomfører N simuleringer. Kall den simulerte gjennomsnittelige internrente på egenkapitalen for r_S. Påstand: $r_T = r_S$. Denne påstand og vanlige antagelse er imidlertid bare riktig under visse forutsetninger, nemlig enten

a) de stokastiske variable følger fordelinger som er symmetriske om forventningsverdien, eller
b) de stokastiske variable følger fordelinger som er skjeve, men hvor skjevheten virker i forskjellige retninger slik at skjevheten i totalbildet oppheves.

Dersom de stokastiske variable følger fordelinger som er skjeve og skjevheten totalt drar i samme retning vil vi generelt ha at

$$r_T \neq r_S$$

og dette vil være det vanlige.

[9]) Totalkapitalavkastningsprosenten er internrenten (regnet i prosent) med hensyn på totalkapitalen. Tilsvarende for egenkapitalavkastningsprosenten.

FRA MND.AR	T/C-RATE	DRIFTSRESULTAT PÅ T/C-BASIS MIDDEL	AVVIK	ÅRLIG MIDDEL *)	PROSJEKTETS LIKVIDITETSUTVIKLING KUMULERT U/RENTER MIDDEL	AVVIK	KUMULERT M/RENTER MIDDEL	AVVIK	RENTER OG AVDRAG	RESTGJ. V/ÅRETS SLUTT	ÅR
1/69	0.0	0.	0.	-28500.	-28500.	0.	-29775.	0.	0.	0.	0
1/70	6.75	21283.	510.	-12309.	-40809.	510.	-44451.	529.	24092.	136800.	1
1/71	6.75	21022.	539.	-2158.	-42967.	1045.	-49333.	1122.	23180.	121600.	2
1/72	6.75	20753.	583.	-1515.	-44482.	1619.	-53908.	1795.	22268.	106400.	3
1/73	6.75	20475.	643.	-881.	-45363.	2243.	-58164.	2567.	21356.	91200.	4
1/74	6.75	20188.	715.	-256.	-45619.	2931.	-62088.	3457.	20444.	76000.	5
1/75	6.75	19892.	802.	360.	-45259.	3695.	-65666.	4486.	19532.	60800.	6
1/76	6.75	19586.	898.	966.	-44292.	4548.	-68883.	5676.	18620.	45600.	7
1/77	6.75	19271.	1005.	1563.	-42729.	5502.	-71725.	7049.	17708.	30400.	8
1/78	6.75	18945.	1122.	2149.	-40580.	6566.	-74176.	8630.	16796.	15200.	9
1/79	6.75	18609.	1248.	2725.	-37855.	7753.	-76219.	10443.	15884.	0.	10
1/80	6.75	18262.	1384.	18262.	-19593.	9073.	-62600.	12515.	0.	0.	11
1/81	6.75	17903.	1530.	17903.	-1690.	10536.	-48400.	14876.	0.	0.	12
1/82	6.75	17533.	1685.	17533.	15843.	12152.	-33590.	17556.	0.	0.	13
1/83	6.75	17150.	1850.	17150.	32993.	13933.	-18141.	20589.	0.	0.	14
1/84	6.75	16755.	2026.	16755.	49748.	15888.	-2020.	24008.	0.	0.	15

*) AVVIK PÅ ÅRLIG LIKVIDITETSUTVIKLING = AVVIK PÅ DRIFTSRESULTAT SAMME ÅR

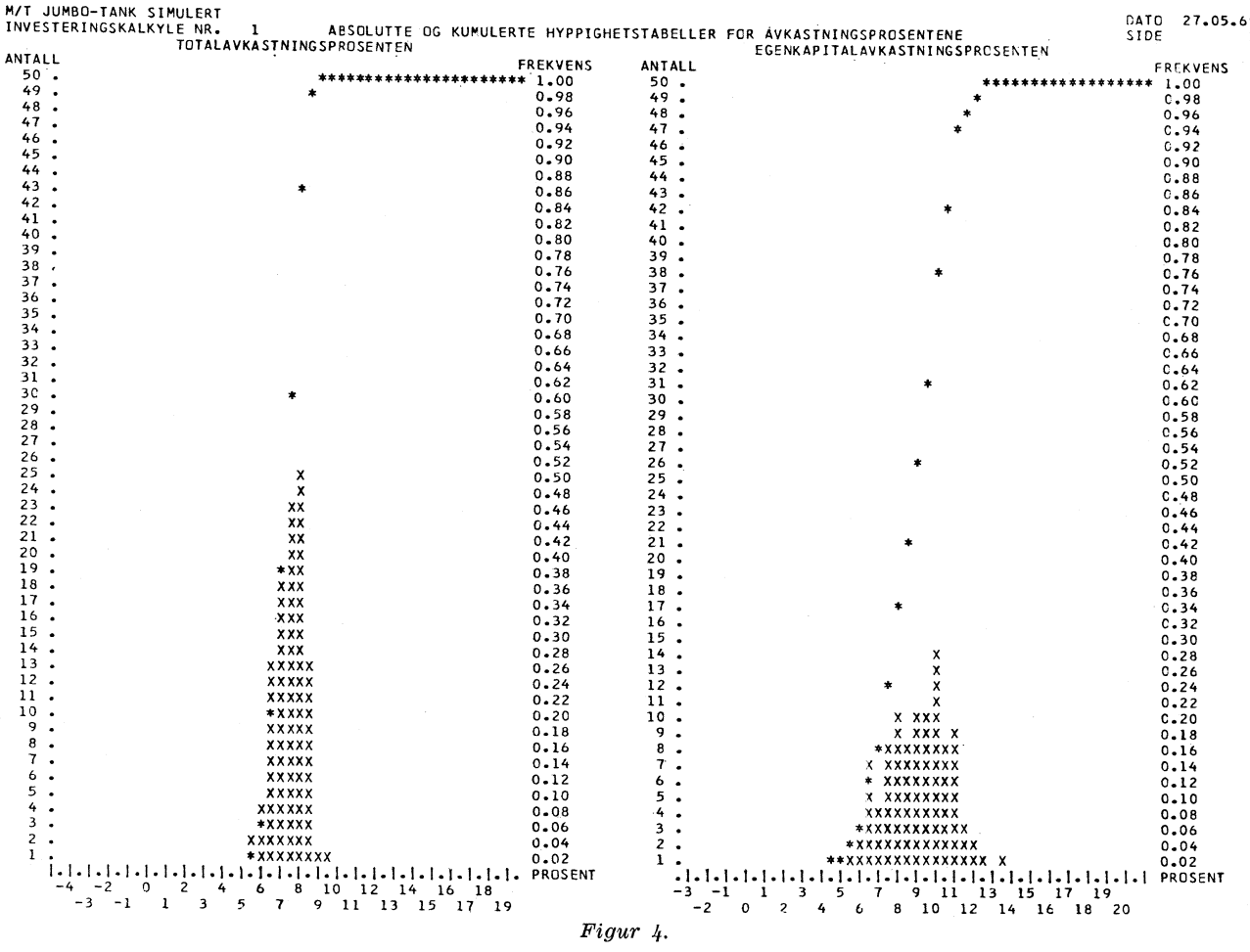
FOR CERTEPARTIPERIODEN BLIR RESULTATENE:

	MIDDEL	AVVIK
DRIFTSRESULTAT I 1000 KR.	287624.	15940.
LIKVIDITET VED PERIODENS SLUTT I 1000 KR.	16755.	2026.
*FORUTSATT SALGSVERDI I MILL.KR.	20.000	4.000
BLIR:		
TOTALAVKASTNINGEN I %	7.20	0.78
EGENKAPITALAVKASTNINGEN I %	8.27	1.70

ANTALL SIMULERINGER ER 100

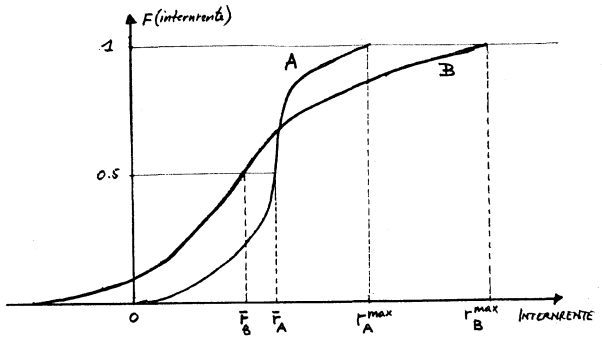
***** DATA-SHIP

Figur 3.



Figur 4.

For det tredje har vi innført en ny dimensjon ved sammenligning av to eller flere alternative prosjekter. Sett at vi har to prosjekter A og B med sannsynlighetsprofil som vist i figur 5. Dersom internrentekriteriet benyttes, vil etter tradisjonell metode prosjekt A velges fremfor prosjekt B idet $\bar{r}_A > \bar{r}_B$. Men trekker vi inn investors preferanser med hensyn på mulig gevinst, f. eks. ved at han er villig til å satse på det prosjekt som *kan* gi den høyeste avkastning selv om muligheten for tap (negativ avkastning) er til stede, vil vi i dette tilfelle få som resultat at investor foretrekker B fremfor A til tross for at forventet avkastning for B er mindre enn forventet avkastning for A.



Figur 5.
Sannsynlighetsprofilen for to prosjekter A og B representert ved fordelingsfunksjonen for prosjektenes internrente. Vi ser at $\bar{r}_A > r_B$ mens $\bar{r}_B{}^{max} > r_A{}^{max}$

For det fjerde kan vi si at det er et skritt i retning av øket realisme å ta hensyn til usikkerheten i og med at fremtiden virkelig er usikker.

Vi har tidligere nevnt at simuleringsmodellen ikke er en desisjonsmodell, dvs. den gir ikke svar på hvilket eller hvilke prosjekter vi skal eller bør satse på. Skal modellen gi svar på slike spørsmål må vi trekke inn investors preferansestruktur, vi må formulere en eller flere beslutningsregler under usikkerhet. En av de mest omtalte beslutningsregler under usikkerhet går ut på å maksimere forventet nytte. Også denne beslutningsregel har sin begrensning, men enkelte mener at akseptering av denne regel er den eneste farbare vei, f. eks. [11] s. 132: «Uten nytteforventningsteoremet ville ethvert forsøk på systematisk analyse av beslutninger under usikkerhet bli så komplisert at det ville falle til jorden av seg selv.» Andre uttaler seg noe mer moderat, f. eks. [9] s. 34: «... we shall show that the Bernoulli Principle really is the key which opens the door to a general theory for the economics of uncertainty.»[10]) Beslutningsregelen maksimering av forventet nytte fordrer målbar nytte med vilkårlig måleenhet og vilkårlig nullpunkt.[11]) Spørsmålet er hvorledes vi i praksis skal kunne konstruere nyttefunksjonen for et bestemt individ, dvs. hvordan vi skal gå frem for å kartlegge individets preferansestruktur. En enkel måte (om mulig noe arbeidskrevende) er å stille individet overfor tosidige valg mellom på den ene side et sikkert utfall og på den andre siden et stokastisk utfall (som oftest et to-punkts utfall). Vi endrer verdien på det sikre utfall slik at individet til slutt stiller seg indifferent ved valg mellom sikkert og stokastisk utfall. Vi har da funnet en «certainty equivalence» (sikkerhetsekvivalent), dvs. en verdi på det sikre utfall som er slik at det er det samme for individet enten det velger det sikre utfall eller det tar sjansen på det stokastiske utfall. En gjennomføring i praksis av dette opplegget er beskrevet i [12].

VI. SLUTTORD

Simuleringsmodellen beskrevet her er en meget begrenset investeringsmodell idet den i prinsippet tar for seg et enkelt investeringsprosjekt. Det er ingen desisjonsmodell og det er heller ingen optimaliseringsmodell. Men det er en modell som tar vare på og som forsøker å systematisere den informasjon investor eller andre har om den usikkerhet som knytter seg til fremtiden. Hovedsvakheten ved modellen er likevel at den kun ser på et enkelt investeringsprosjekt og ikke betrakter flere investeringsprosjekter simultant. En mer omfattende og realistisk problemstioling er ønskelig, en problemstilling av typen: Gitt kapitalbudsjett og en rekke investeringsprosjekter. Hvordan vil den endelige investeringssammensetning se ut når målsetningen er å maksimere forventet nytte? Problemstillinger av denne type er behandlet i et utall av artikler og større verker hvorav spesielt skal nevnes [13] som tar for seg investeringsplanlegging under full sikkerhet i tilfellet med knapphet på kapital og ufullkomment kapitalmarked. Lineær optimering (lineær programmering) og heltallsprogrammering er her anvendt på forskjellige problemer av denne type. [14] er en oversikt over tilgjengelige teknikker i forbindelse med beslutningsproblemer av den type man står overfor når man skal velge mellom et stort antall innbyrdes avhengige prosjekter, mens [15] har utviklet et opplegg for vurdering av store og usikre (risky) innbyrdes avhengige investeringer. Kapitalrasjoneringsproblemet er kort gjennomgått i [16], ch. 9.

Dette er på det teoretiske plan, det gjenstår å sette

[10]) The Bernoulli Principle er det samme som nytteforventningsteoremet («the Expected Utility Hypothesis») som igjen er det samme som regelen om maksimering av forventet nytte.

[11]) Dette er det samme som om at nyttefunksjonen er bestemt på en lineær transformasjon nær, dvs. den «von Neuman-Morgensternske målbare nytte».

det ut i praksis, slik at den enkelte beslutningstager som stilles overfor problemer av denne art, virkelig kan treffe beslutninger på et relativt sikkert grunnlag.

Litteraturliste:

[1] Arne Gabrielsen: «Planlegging under usikker horisont», Statsøkonomisk Tidsskrift, hefte 3, september 1968. Også utgitt som memorandum fra Sosialøkonomisk Institutt, Universitetet i Oslo, 26. april 1968.

[2] Leif Johansen: «Planlegging under usikkerhet». Artikkelforfatterens private forelesningsreferat fra L. Johansens forelesning våren 1969.

[3] Naylor, Balintfy, Burdick & Kong Chu: «Computer Simulation Techniques», John Wiley & Sons Inc., London 1966.

[4] International Business Machine Corporation: «Random Number Generation and Testing», reference manual (C20—8011), N. Y. 1959.

[5] Lewis, Goodman & Miller: «A pseudo-random number generation for the System/360», IBM System Journal, Vol. 8, no. 2, 1969.

[6] M. Greenberger: «An a Priori Determination of Serial Correlation in Computer Generated Random Numbers», Mathematics of Computations, XV 1961. s. 383—389.

[7] Herdis T. Amundsen: «Innføring i teoretisk statistikk II». Memorandum fra Sosialøkonomisk Institutt, Universitetet i Oslo, 28. mai 1962.

[8] D. D. McCracken & W. S. Dorn: «Numerical Methods and Fortran Programming», John Wiley & Sons Inc., New York 1964.

[9] D. H. Borch: «The Economics of Uncertainty», Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1968.

[10] David B. Hertz: «Risk Analysis in Capital Investment», Harvard Business Review jan./febr. 1964. s. 95—106.

[11] Jan Mossin: «Risikoaversjon og beslutningsatferd», Statsøkonomisk Tidsskrift, hefte 3, september 1968.

[12] R. O. Swalm: «Utility Theory — Insights into Risk Taking», Havard Business Review, nov./des. 1966.

[13] H. M. Weingartner: «Mathematical Programming and the Analysis og Capital Budgeting Problems», Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York 1963.

[14] ——— «Capital Budgeting of Interrelated Projects: Survey and Synthesis», Management Science 12, 1966, s. 485—516. Står også i «Managerial Economics» ed. G. P. E. Clarkson, Penguin Modern Economics, 1968, s. 194—234.

[15] F. S. Hillier: «The Evaluation of Riskey Interrelated Investments», North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1969.

[16] G. D. Quirin: «The Capital Expenditure Decision», Richard D. Irwin, Inc., Homewood, Illinois 1967.

AIESEC

Stadig voksende interesse blant norske økonomistudenter for praktikantopphold i utlandet

AV EXAM. OECON. ROAR JONSTANG,
VISEFORMANN I NASJONALKOMITÉEN FOR AIESEC NORGE

AIESEC — Association Internationale des Etudiants en Sciences Economiques et Commerciales — ble stiftet i Stockholm i 1949. Norge, representert ved Norges Handelshøyskole, var et av de syv land som var med ved stiftelsen. I dag har organisasjonen nærmere 50 medlemsland i alle verdensdeler. Siden stiftelsen har mer enn 45 000 økonomistudenter vært på praktikantopphold gjennom organisasjonen. AIESEC er blitt en nøkkelorganisasjon i arbeidet for å fremme utdannelsesprogram for økonomistudenter. AIESEC—Norge tar i år sikte på å utveksle 225 studenter og er blant de ledende land hva antall utvekslede angår. Vi håper at både små og store bedrifter og institusjoner's bistand vil muliggjøre denne målsetting. Etterspørselen fra kvalifiserte studenter er mer enn stor nok til å dekke et tilbud på 225 praktikantstillinger.

AIESEC-Norge er representert ved lærestedene Norges Handelshøyskole og Sosialøkonomisk Institutt ved Universitetet i Oslo. Dertil kommer at Bedriftsøkonomisk Institutt, som nå er 3-årig, i år er begynt et 2-årig prøvemedlemskap i organisasjonen. Studentene ved Bedriftsøkonomisk Institutt synes allerede å ha meget stor interesse for praktikantutveksling.

AIESEC-praktikanter arbeider normalt 6—12 uker, i hovedsak om sommeren, med økonomiske spørsmål i bedrifter og institusjoner av alle slag og i alle størrelsesgrupper. De internasjonale regler tilsier at lønnen — eller riktigere stipendiet — skal være stort nok til at praktikanten kan dekke sine oppholdsutgifter. Gjennomsnittslønnen f.eks. i Oslo-området ligger på ca. kr. 1 200. AIESEC ordner med arbeidstillatelse og skattefritagelse. Likeledes er AIESEC behjelpelig med å skaffe bosted.

Bedriftene/institusjonene kan regne med å få studenter med minst 2 års økonomistudier bak seg. En kan velge hvilket land studenten skal komme fra, og en kan stille krav med hensyn til språkkunnskaper og spesialkunnskaper.

Foruten å skaffe flest mulig praktikantstillinger i Norge, har AIESEC-Norge i de senere år gått sterkt inn for nye prosjekter av høy faglig verdi for praktikanten. Ett av disse er det såkalte sommerskoleprogram. Det er en blanding av praktisk og teoretisk opplæring og er beregnet på studenter med særlig gode kunnskaper. 8—10 studenter arbeider innenfor samme økonomiske felt i et tilsvarende antall bedrifter/institusjoner. Praktikantene møtes ukentlig til seminar hvor de teoretiske sider ved deres praktiske arbeid blir diskutert. Det holdes forelesninger og studentene arbeider med «case-studies». I fjor var emnevalgene i Bergen og Oslo henholdsvis «Bankvirksomhet/ Finans» og «Planlegging og vekst i et lite land». I år er emnevalgene «Markedsføring» og «Skipsfart». Både forelesningene og «case-studies» blir ledet av toppkvalifiserte folk fra undervisningsstedene, næringslivet og fra det offentlige. Det planlegges også, i samarbeid med AIESEC-Island, et en-ukes Fiskeriseminar i Bergen som skal ta for seg økonomisk-politiske problemer innenfor fiskerisektoren. Vi håper at Fiskeridirektoratet og fiskeriorganisasjonene skal gjøre seminaret økonomisk mulig.

I tillegg til rent faglige aktiviteter prøver vi å legge forholdene til rette slik at praktikantene kan bli kjent med norsk natur og kulturtradisjoner, og det legges opp til kontakt med den stedlige befolkning. De fleste av bedriftene/ institusjonene er flinke til å supplere dette meget viktige element i et praktikantopphold. AIESEC's «mottagelsesprogram» som strekker seg over hele praktikantoppholdet, har de siste årene kunnet tilby, ved siden av de lokale ekskursjoner, turer og selskapelige samvær og to 8—14 dagers studieturer. Den ene langs kysten fra Bergen til Kirkenes og den andre fra Oslo om Sørlandet til Bergen. Hensikten med disse turene er bl.a. å vise et tverrsnitt av norsk næringsliv.

Den praktiske organisering av praktikantutvekslingen skjer ved den årlige kongress som i år skal holdes i Tokyo. En vil i år ta i bruk datamaskin. Vi tror at dette skal sikre en optimal tilpasning mellom praktikant og praktikantstilling med hensyn til de 5—6 000 studenter og bedrifter/institusjoner's krav og ønsker.

Til hjelp ved opplegget av praktikantstillingene har AIESEC utarbeidet en fyldig brosjyre som er blitt mottatt med tilfredshet. Det har f.eks. vist seg at størrelsen på bedriften/ institusjonen betyr lite for kvaliteten på praktikantstillingen.

Som det fremgår ovenfor er AIESEC interessert i tilbud om praktikantstillinger, bedriftsbesøk og foredrag. Det er vår tro at såvel den enkelte bedrift som det norske næringsliv som helhet på sin side kan høste fordeler av vårt arbeid. En skal heller ikke glemme de internasjonale aspekter en slik utveksling innebærer.

Til slutt vil vi si med statsminister Per Borten (skrevet i vår brosjyre «Bedriften og Praktikanten»):

«.... *AIESEC er en upolitisk organisasjon drevet av studenter som tror på et samspill mellom alle de økonomiske krefter i verden for å skape fred og økonomisk vekst — og for å avskaffe nød. Jeg håper at næringslivet og myndighetene vil støtte aktivt opp om AIESEC's utdannelsesprogram.*»

Nærmere opplysninger vil bli gitt ved henvendelse til:

AIESEC-Bergen, Norges Handelshøyskole, 5000 Bergen, telefon 59 130.

AIESEC-Oslo, Boks 1095, Universitetet, Blindern, Oslo 3, telefon 46 68 00.

Kommentar

Østlandskomitéens innstilling

AV
CAND. OECON. PER HALVOR VALE

1. *Oppnevning av komite*

Ved kongelig resolusjon av 26. februar 1965 ble komitéen for landsdelsplanlegging på Østlandet oppnevnt (Østlandskomitéen).

Medlemsskap i komitéen ble knyttet til visse politiske embeter og stillinger. Da komitéen avga sin innstilling 15. januar 1969, var den sammensatt av 7 fylkesmenn, 7 fylkesordførere, 4 statssekretærer, ordføreren i Oslo, finansrådmannen i Oslo, Skogdirektøren og Odelstingspresidenten (formann).

2. *Komitéens mandat*

Komitéen fikk i oppdrag å legge frem et forslag til en landsdelsplan for området Telemark, Vestfold, Buskerud, Oppland, Hedmark, Akershus, Østfold og Oslo.

Som ledd i arbeidet skulle komitéen blant annet vurdere hva som var ønsket bosettingsutvikling i området. I denne vurderingen skulle man ta hensyn til økonomiske forhold, men man skulle også legge vekt på andre former for trivsel og velferd.

Komitéen fikk videre i oppdrag å utrede spørsmål som knytter seg til utviklingen i vekstsentra i Østlandsfylkene. I denne sammenheng skulle komitéen legge frem en plan for slike sentra i området, særlig med sikte på å styrke utkantene og dempe veksten i Oslo-området.

Komitéen fikk også i oppdrag å komme med forslag for å etablere et samarbeid mellom de berørte kommuner, herunder retningslinjer for koordinering av statlige-, fylkeskommunale- og kommunale investeringer.

Endelig skulle komitéen skaffe til veie og bearbeide et materiale om naturforhold på Østlandet, om den geografiske fordeling av bosettingen på Østlandet og om lokaliseringen av næringslivet i området.

Til å vurdere disse spørsmålene hadde komitéen bistand av 4 sakkyndige arbeidsutvalg; et for landbruksspørsmål, et for by- og tettstedsspørsmål, et for vann og kloakkspørsmål og et for havnespørsmål.

3. *Viktige forutsetninger som komitéen gjør*

Komitéen har antatt at begrepet plan i mandatet ikke betyr en detaljert plan. Komitéen mente i stedet at oppdraget var å utarbeide en rammeplan, hvor det viktigste var å trekke opp en hovedretningslinje for utviklingen i Østlandsområdet. Den understreker derfor at innstillingen må omfattes som et forslag om en målsetting for den fremtidige utvikling i området. — Det er i samsvar med dette lagt liten vekt på å vise hvordan målsettingene skal kunne oppnås.

Mandatet har ikke angitt noe bestemt tidsperspektiv. På enkelte områder har komitéen festet seg ved utviklingen frem til år 2000. Dette betyr ikke at komitéen generelt har valgt resten av århundre som planperiode — det sentrale er at komitéen har ment at den skal tenke langsiktig — noe som den har tolket som ca. 20—30 år frem i tiden.

Det er viktig å være oppmerksom på at komitéen skiller mellom ting som man kan gjøre noe med, i motsetning til ting som man må ta som gitt. Til gruppen ting, forhold og tendenser komitéen tar som gitt hører veksten av den samlede folkemengde i landet. Østlandskomitéen har også oppfattet befolkningsveksten i Østlandsområdet som gitt. Komitéen har derimot antatt at den geografiske fordelingen av befolkningsveksten i Østlandsområdet kan påvirkes.

Den gitte fremtidige befolkningsvekst i Østlandsområdet er beregnet ved hjelp av en fremskriving av den utviklingen vi hadde i området i 1950/60-årene. Komitéen er klar over at en slik måte å spå på ikke tar hensyn til ønsker om å forandre den sosiale- og økonomiske utvikling. Men komitéen mener likevel at dette er et fornuftig utgangspunkt (riktignok uten å anføre noen nærmere begrunnelse).

Hvilke kriterier har så komitéen brukt for å fordele befolkningsveksten i Østlandsområdet geografisk ? Komitéen sier at det er mange faktorer man må ta hensyn til i en slik diskusjon. Faktorer som spesielt nevnes er økonomisk vekst, full sysselsetting og rimelig inntektsfordeling. Komitéens mandat gikk også ut på at man skulle legge vekt på andre former for trivsel; for eksempel valgfrihet med hensyn til bosted.

De faktorer som er nevnt ovenfor kan tenkes å komme i konflikt med hverandre. I slike tilfeller har komitéen prioritert de enkelte hensyn slik: Under hver omstendighet må full sysselsetting være et ufravikelig krav. Hvis det er konflikt mellom økonomisk vekst og bostedsønskene, må en i tiden som kommer kunne tillegge de spesielle bosettingsønsker stadig større vekt.

4. *Komitéens vurdering og forslag*

En regner med at folketallet i Norge kommer til å øke med ca. 1,3 mill. personer frem til år 2000. Man tenker seg da at den gjennomsnittlige årlige vekstrate i Norge i dag vil vare ved (0,89%). — Østlandskomitéen har videre gått ut fra at folketallet på Østlandet kommer til å øke med noe mellom 650 og 700 tusen fra 1967 til år 2000.

På bakgrunn av disse prognoser trekker komitéen følgende konklusjon: Det er ønskelig å få en sterkere desentralisering av befolkningsveksten i Østlandsområdet enn de nåværende tendenser synes å føre til. Med uttrykket sterkere desentralisering mener komitéen to ting: (1) Demping av befolkningsveksten i Oslo og de ni nærmeste omegnskommuner. (2) En vesentlig sterkere vekst i byer og tettsteder i innenlandsområdene og de ytre fjordområder. — Ut fra dette mener Østlandskomitéen at en så bør satse på å utvikle følgende områder:

a) Mjøsområdet, med basis i tettstedene Hamar, Gjøvik, Lillehammer, Raufoss, Moelv og Brumunddal.
b) Grenlandsregionen, med sentrum i Skien/Porsgrunnområdet og søndre del av Vestfold vestenfor det tett bosatte kystområdet.
c) Fredrikstad/Sarpsborgområdet.

Det går frem direkte av mandatet til komitéen at veksten i Oslo-området bør dempes. Men hvorfor skal veksten i området ellers knyttes til 3 andre store tettsteder ? Komitéen hevder at store byregioner øver større tiltrekning på næringslivet enn mindre byregioner, og at det derfor er sannsynlig at det er økonomisk fordelaktig med konsentrert bosetting.

Komitéens mandat gikk ut på at ønsket bosetting også skulle vurderes ut fra andre trivsels- og velferdsfaktorer enn de økonomiske. Ville det ikke da være av verdi også å registrere de ønsker som folk har om valg av bosted ? En slik kartlegging har komitéen ikke sett seg i stand til å foreta.

Komitéen er på den annen side inne på at noen få, sterke byregioner i god avstand fra Oslo, kan stimulere veksten av mellomstore og mindre tettsteder ellers i østlandsområdet. På den måten kan man til en viss grad imøtekomme kravet om fritt valg av bosted, hevder komitéen.

Det følger av mandatet at komitéens forslag spenner over et stort register: Fra de forslag om hovedmålsetting for bostedsutvikling som er nevnt ovenfor — til slike handlinger som gjennomføringen av målsettingen vil kreve.

Det er imidlertid forslaget til bosettingsmål som har størst interesse på det nåværende tidspunkt, og vi vil ikke her komme inn på forslagene om hvilke tiltak man skal bruke.

5. *Merknader til Østlandskomitéens innstilling*

Det er flere vurderinger i Østlandskomitéens innstilling som det kunne være fristende å kommentere nærmere.

I det følgende skal jeg diskutere et aspekt på grunnlag av følgende spørsmål: Hva skal man bruke komitéinstillingen til ? Komitéen selv antyder følgende to alternativer: (1) Innstillingen skal være et grunnlag for videre planlegging på fylkes-, region- og kommunalnivå i Østlandsområdet. (2) Den skal tjene som støtte for departementet i arbeidet med en landsplan (kommunaldepartementet).

Som følge av flyttingene på tvers av landsdelene i Norge etter siste krig, har befolkningen i visse deler av landet gått ned, mens andre landsdeler har hatt en tilsvarende befolkningsvekst. Østlandsområdet har for eksempel vært et tilflyttingsområde i denne perioden. Det er beregnet at nettoinnflyttingen til Østlandsområdet i perioden 1951—67 har svart til en fjerdedel av den samlede økning i befolkningen i området.

I dag er det bred enighet om at flyttingene på tvers av landsdelene er et samfunnsproblem, noe som blant annet kommer til uttrykk i interessen for distriktsutbygging. Det er grunn til å tro at landets myndigheter derfor vil forsøke å påvirke flyttingene på tvers av landsdelene i tiden som kommer. Da vil imidlertid en viktig forutsetning i arbeidet til Østlandskomitéen

ikke holde — nemlig den som sier at veksten i befolkningen i Østlandsområdet er en utenfra gitt størrelse — og de forslag som komitéen fremsetter har straks mindre interesse i en vurdering hvor man ser hele landet under ett. Østlandskomitéens innstilling har følgelig begrenset interesse i alternativ (2), hvor innstillingen skal tjene som støtte for departementet i utarbeidelsen av en landsplan.

Innvendingen ovenfor blir særlig alvorlig hvis ønsket bosettingsmønster på Østlandet avhenger mye av befolkningsveksten i området. I dette tilfelle kan vi også anføre en liknende innvending i tilfelle (1), hvor innstillingen skal være et grunnlag for videre planlegging på fylkes-, region- og kommunalnivå i Østlandet. Da kan man nok anta at veksten i befolkningen i området er en utenfra gitt størrelse. Men da ønsket bosettingsmønster i Østlandsområdet må antas å være avhengig av hvor mange personer som skal bo der, bør man i dette tilfelle ta utgangspunkt i sannsynlig befolkningsutvikling i Østlandsområdet. I en slik vurdering bør man rimeligvis ta hensyn til den politikk som landets myndigheter ønsker å føre. Det er lite trolig at den sannsynlige befolkningsutvikling i Østlandsområdet skulle kunne bestemmes ved å fremskrive utviklingen i 1950/60 årene. Derfor vil også i dette tilfelle Østlandskomitéens innstilling kanskje ikke ha så stor interesse.

6. *Hvordan komitéen burde ha arbeidet*

Jeg har ovenfor antydet at Østlandskomitéens innstilling kanskje ikke har så stor praktisk nytte (jeg ser da bort fra at man kan dra nytte av det materiale som er samlet inn). La meg nå løst antyde hvordan komitéen etter min mening burde ha arbeidet.

I de senere år har det vært tre landsdelplaner i virksomhet i Norge, nemlig Østlands-, Vestlands- og Trøndelagskomitéen. Komitéene har imidlertid ikke hatt et felles utgangspunkt, et forhold som skyldes at myndighetene ikke har noen plan for bosettingsutviklingen i de forskjellige deler av landet.

Jeg tror imidlertid at det er grunn til å anta at landsdelskomitéene ble nedsatt med tanke på å lage en plan for hele landet. Da ville det vært ønskelig at komitéene hadde arbeidet med følgende spørsmål: Hva er konsekvensen for landsdelen ved *alternative* utviklinger for befolkningsveksten — hvilke *ulemper* og *fordeler* knytter seg til det enkelte alternativ.?

Hvis hver landsdelskomité hadde arbeidet på denne måten, ville departementet fått et grunnlag for å foreta en helhetsvurdering. Det har departementet ikke fått på grunnlag av Østlandskomitéens innstilling. Om dette skyldes utformingen av mandatet til landsdelskomitéen, eller om det skyldes feiltolkning av mandatet i komitéen, skal være usagt.

7. *Konklusjon*

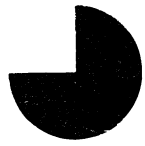
Østlandskomitéen arbeidet ca. 4 år. Det er derfor ikke til å unngå at komitéinnstillingen inneholder mye interessant og verdifullt stoff. Østlandskomitéen berører imidlertid viktige sider ved utviklingen i vårt samfunn. Det er på det nåværende tidspunkt først og fremst grunn til å lese arbeidet kritisk.

Jeg vil summere opp min kritikk i 3 punkter:

For det første har komitéen unnlatt å foreta ting som den naturlig burde gjøre. Jeg tenker særlig på behovet for en kartlegging av de bosettingsønsker som folk måtte ha: Ønsker folk å bo (1) i større byregioner, (2) i mindre byregioner, (3) i andre tettsteder eller (4) i spredtbygde strøk. Verdiorienteringene folk har på dette feltet er viktige når man skal skissere et bosettingsmål.

For det andre forekommer i innstillingen viktige utsagn som foreløpig må oppfattes som påstander. Eksempler: (1) «Det må antas at store deler av befolkningen foretrekker et miljø som vanskelig kan etableres utenfor større byområder» (s. 48). — Dette sier komitéen uten å gjøre forsøk på å undersøke folks bostedspreferanser. — (2) «En realistisk målsetting for bosettingsutviklingen må tilpasses langtidstendensene i de næringsmessige strukturendringer, som fører til fortsatt øking i den andel av befolkningen som bor i byer og andre tettsteder» (s. 225). — Dette betyr vel at næringslivet skal bestemme hvor folk skal bo. — (3) «Noen få, sterke byregioner i god avstand fra Oslo vil virke stimulerende på mellomstore og mindre tettsteder ellers i området» (s. 48).

For det tredje viser jeg til det som er sagt i avsnitt 5, hvor det ble antydet at forslagene i innstillingen kanskje ikke har så stor praktisk interesse. Denne kritikken går særlig på mandatet som komitéen fikk (eventuelt komitéens tolkning av sitt mandat). Personlig oppfatter jeg dette for å være den største svakheten ved innstillingen.



Bokanmeldelse

«Transport»
edited by Denys Munby, Penguin modern economics X 58, 1968. Pris kr. 11,—.

«Transport» inngår i mammutforlaget Penguin's serie «Penguin Modern Economics». Bokens gjennomgangsemne er diskusjon av konkrete og mer generelle transportøkonomiske problemer ut fra gjengs økonomisk teori. Den partielle analyseteknikk er fremherskende, hvilket i prinsippet kan hevdes ofte å være utilfredstillende. Den tar ikke opp de nevnte problemer ut fra et formelt økonomisk synspunkt i særlig utstrekning.

«Transport» er en samling av i alt 11 forskjellige artikler, tidligere offentliggjort i internasjonale tidsskrifter og bøker, her ofte i komprimert form. Forfatterlisten er lang, og A.A. Walters, W. Vickery, M. E. Beesley, W. J. Baumol vil antagelig være de av forfatterne som er de mest kjente blant norske økonomer.

Hvem er så denne boken skrevet (samlet) for? Jeg vil tro at den i første rekke vil være nyttig for teoretisk orienterte økonomer med interesse for offentlig pris- og investeringspolitikk. Dette til tross for og paradoksalt nok på grunn av at den i størst utstrekning tar for seg transportøkonomiske problemer. Et introduksjonsavsnitt og flere korte oversiktsavsnitt skulle være vel egnet for de mer perifert interesserte.

I en kort bokanmeldelse er det neppe hensiktsmessig å ta for seg alle artiklene. For å gi et mer konkret inntrykk av hva boken inneholder må imidlertid noen spesielle vies en liten omtale.

A.A. Walters artikkel om «Road Pricing», tidligere offentliggjort i Econometrica, kommer som en frisk formell oase inn i en ellers verbal ørken. Hans generelle tanker vil ikke være nye. Mot vanlig ingeniørpraksis forfekter Walters bruk av prissystemet for å oppnå god utnyttelse av allerede eksisterende veganlegg. Dette skulle være den grunnleggende artikkel som ligger bak det foreslåtte engelske system for «roadpricing.»

C. Buchanan et al i «Trafic in Towns» tar konsekvensen av at bilismen er kommet for å bli, også i bymiljø. Jeg oppfatter artikkelen som frisk og ukonvensjonell, i det han drøfter de fulle byplanmessige konsekvenser av nevnte akseptering. Imidlertid er det mulig at Buchanan et al ikke alltid er oppmerksom på prissystemets plass i utnyttelsen av faste, allerede eksisterende anlegg. Jfr. f.eks. den nevnte artikkel av A.A. Walters.

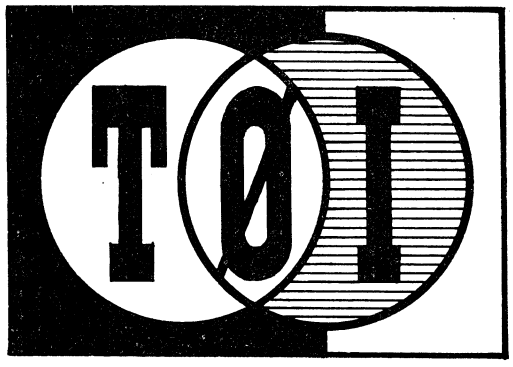
«Pris lik marginalkostnad» er blitt en nesten guddommelig tese for mange innen vårt fagområde. Er denne oppfylt, er de fleste gode ting vi kan tenke oss oppfylt. Det prinsippielle skille mellom korttids- og langtids-marginal kompliserer ikke nevnte tese i særlig grad. W. A. Lewis artikkel «Fixed costs» og W. Vickerey's «Marginal cost pricing» synes jeg rydder godt opp i den praktisk prisorienterte debatt om marginalkostnader. Vi har et hieraki av marginalkostnader med de forskjellige tidsperspektiver som legges til grunn. Ingen revolusjon, men nyttig.

I cost-benefit betonte analyser innen samferdsel betyr tidsgevinster særskilt mye. Evalueringen av slike gevinster blir derfor kritisk for slike regnestykker. Jeg stiller meg derfor uforstående til at evalueringsmetoden for tidsgevinster i C.D. Foster og M.E. Beesley's artikkel «The Victoria Line» er utelatt i samlingen. Riktignok er den publisert tidligere, og henvisninger hertil gies i boken.

Boken bør sees i sammenheng med en annen i denne serien «Public enterprise» (Ed R. Turvey X 59). Etter min oppfatning er disse to artikkelsamlinger et nyttig grunnlag for fruktbar diskusjon av offentlig pris- og investeringspolitikk. Og kanskje mer fruktbart enn det som nå ligger bak de ofte forvirrende diskusjonene i bl.a. norsk presse.

«Transport» anbefales hermed.

Terje Ruud.



Rapporter og utredninger fra Transportøkonomisk Institutt i 1969

— Listen rommer et utvalg av ikke-konfidensielle arbeider som kan ha generelt interesse på grunn av emne- og metodevalg —

Andersen, Johan M. — bedriftsøkonom.

«*Trafikkmengden på det norske vegnett*». — *Et makrostudium av trafikkens utvikling og fordeling på transportmidler.* Slemdal, februar 1969 — 26 sider — Stensil 4235.

Trafikkens utviklingsmønster fra midten av 1950-årene samt en sannsynlig utvikling frem til 1990. Trafikken er målt i personbilenhetkm og i akselkm fordelt etter akseltrykkenes størrelse. Dessuten er trafikkens utvikling belyst ved beregning av årsdøgntrafikkens på riksvegnettet i 1960 og 1965.

Bjørnland, Dag — cand oecon.

«*Investeringer i riksveger totalt og fordelt på fylker — historisk oversikt og prognose.*» TØI-notat av 19. februar 1969 — 104 sider — Stensil 3706.

Oversikt over veginvesteringene og vegtrafikkens utvikling i makro og på hovedområder. På grunnlag av tilgjengelige prognoser for vegtrafikk er riksvegbudsjettets størrelse prognostisert frem til 1990.

Bjørnland, Dag — cand. oecon.

«*Innenlands samferdsel — Perspektiver og problemer.*» Slemdal, februar 1969 — 59 sider + bilag — Stensil 3706.

Strukturtrekk i transportmønster og transportfordeling i makro og på landsdelsplan. Oversikt over ressursforbruk og lønnsomhet i de enkelte former for transportvirksomhet. Perspektiver for fremtidens transportvirksomhet.

Bjørnland, Dag — cand. oecon.

«*Samfunnsøkonomiske kostnadsbegreper i samferdselsplanlegging — Et forsøk på presisering.*» TØI-notat av 21. november 1969 — 29 sider — Stensil 4571.

Hovedinnholdet i en forelesning ved Norges Tekniske Høyskole 10/11—11/11 1969. Notatet gir synspunkter på begrepet «Samfunnsøkonomiske kostnader» i samferdselsplanlegging. Forskningsutfordringen i 1970-årene på dette feltet antydes.

Hansen, Stein — cand. oecon.

«Optimale bomavgifter.» TØI-notat av 28. januar 1969 — 15 sider — Stensil 4212.

Ved hjelp av økonomisk velferdsteori gis det sammenhenger mellom optimal bomavgift eller billettpris og samfunnsmessige grensekostnader. Spesielt vises det at når man har en bomveg parallell med en avgiftsfri veg kan det være optimalt å fastsette bomavgifter slik at de samfunnsmessige marginalkostnader ikke bæres fullt ut av dem som forårsaker kostnadene.

Hansen, Stein — cand. oecon.

«*Økonomisk vurdering av reisetid — teori og praksis.*» Slemdal, oktober 1969 — 53 sider — Stensil 4259.

Generell diskusjon om verdien av reisetid i økonomisk mikroteori og velferdsteori. Drøftelse av ulike beregningsmetoder samt norske og utenlandske analyseresultater. Forslag til forskningsoppgaver antydes.

Kristiansen, Per — cand. real.

«*Utvikling av metode for følsomhetsanalyser for prioritering av ressursallokeringer med utgangspunkt i et konkret problem.*» TØI-notat av 4. mars 1960 — 17 sider — Stensil 4262.

Notatet inneholder en diskusjon og skissering av fremgangsmåte når det gjelder følgende: Følsomhetsanalyse på et problem av avhengig natur der MOCAPRI-metoden er anvendt. Hvilken grad av sikkerhet har vi for at resultatene konvergerer mot en optimal løsning? Hvilken følsomhet har svaret overfor variasjon av de primære parametre? Hvilke feil gjør vi ved å neglisjere avhengighet mellom prosjekter.

Rund, Terje — cand. oecon.

«*Arbeidsopplegg for en samfunnsøkonomisk analyse av fergedrift.*» Slemdal, desember 1969 — 69 sider + bilag — Stensil 4603.

Detaljert arbeidsopplegg for en samfunnsøkonomisk betont analyse av bilfergedrift der summen av trafikantenes vente- og tidstapskostnader og selskapets privatøkonomiske kostnader søkes minimalisert m.h.p. antall ferger, fergestørrelser, ruteplan m.v. Det er konstruert en økonometrisk modell som beskriver et eksisterende fergesamband.

Seip, Didrik A. — cand. oecon.

«*Korttidsvariasjoner i vegtrafikk og kjørekostnader.*» TØI-notat av 7. februar 1969 — 20 sider — Stensil 4234.

Beregninger av biltrafikkens kjøre- og tidskostnader blir vanligvis knyttet til gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT). Det er lite tilfredsstillende, da det kan ha stor betydning for de totale trafikantkostnader hvordan årstrafikken er fordelt over årets timer. Det er i notatet utviklet en modell som viser hvordan man kan ta vare på trafikkens tidsfordeling ved beregninger av trafikantkostnader.

Schultz, Godtfred — cand. oecon.

«*Like konkurrransevilkår og optimal transportfordeling.*» TØI-notat av september 1969 — 25 sider + bilag — Stensil 4482.

Opplegg til beregning av kjørevegkostnader for veg og jernbane. Generell diskusjon av begrepet «like konkurransevilkår» på bakgrunn av den transportpolitiske målsetting. Opplegg for beregning av langtidsmarginale kjørevegkostnader jernbane og veg.

Schultz, Godtfred — cand. oecon.

«*Beregning av langtidsmarginale kjørevegkostnader for E6 på strekningen Oslo—Trondheim.*» TØI-notat av 3. desember 1969 — 25 sider — Stensil 4585.

Foreløpig beregning av langtidsmarginale kjørevegkostnader Oslo—Trondheim på grunnlag av DYPRI I.

Staff, Finn — siv. ing.
Østmoe, Knut — cand. oecon.

«*Oslo-områdets flytrafikk — Premisser og prognoser.*» Slemdal, mars 1969 — 56 sider — Stensil 4287.

Rapporten beregner antall reiser med fly over flyplasser i Oslo-området frem til 1985, fordelt på innenlandske og internasjonale reiser. Innenlandske reiser er bestemt ved inntektsutvikling og relativ takstutvikling, fly — jernbane. Mens internasjonale reiser er bestemt ved generell økonomisk vekst. Prognoser er presentert for flere mulige utviklinger i priser og inntekter. Utviklingen i chartertrafikken frem til 1975 er bestemt ved markedssammenligning med Sverige. Veksten i almenflyvningen og flyfrakt er kommentert.

Østmoe, Knut — cand. oecon.
«Privat konsum til transportformål i 1967.» TØI-notat av 21. august 1969 — 17 sider — Stensil 4452.

En gjennomgåelse av resultatene fra Forbruksundersøkelsen multiplisert opp til makrotall. Disse er sammenholdt med nasjonalregnskapets tall og spesielle tellinger av reisene med fly og jernbane etter reisehensikt. En kommer frem til nye tall for private utgifter til reiser og transport i forhold til Forbruksundersøkelsen og nasjonalregnskapet.

Transportøkonomisk Institutt
«Vegens samfunnsmessige betydning — Noen synspunkter på sosiale, kulturelle og økonomiske konsekvenser av vegtrafikken.» Rapport til Nordisk Vegteknisk Forbunds 10. kongress i Oslo 1969. Slemdal mai 1969 — 72 sider + bilag — Off 49.

Rapporten er en verbanalyse der det er forsøkt å beskrive vegtransportens infiltrasjon i samfunnets mange aktiviteter og den nære sammenheng som er til stede mellom vegtrafikkens utvikling og den økonomiske vekst og økte velferd i samfunnet. Det er i rapporten lagt ganske stor vekt på vegtrafikkens negative virkninger, for derved å understreke hvor de største vegtekniske utfordringer i dag ligger. I bilag er stilt opp en del typer av problemer som bør gjøres til gjenstand for forskningsmessig behandling i tiden fremover.

Transportøkonomisk institutt.
«Transportpolitikken i Fellesmarkedet.» Slemdal, desember 1969 — 48 sider.

Transportøkonomisk institutt ser det som en viktig oppgave å holde seg selv og andre i rimelig utstrekning orientert om det som skjer på det transportpolitiske område.

I publikasjonen «Transportpolitikken i Fellesmarkedet» har Transportøkonomisk institutt forsøkt å belyse det som har skjedd på det transportpolitiske område i Europa etter krigen.

Som det vil fremgå av publikasjonen, har utformingen av transportpolitikken vært en vanskelig prosess, men ikke desto mindre har man fattet en rekke vedtak som vil influere sterkt på den norske samferdselspolitikk ved et eventuelt medlemskap.

Først og fremst gjelder dette kanskje kjøre- og hviletidsbestemmelsene for landevegtransport (disse er til dels meget restriktive). Med tanke på de store underskudd som Norges Statsbaner opererer med, er de imidlertid viktig å merke seg at jernbaneselskapene innen Fellesmarkedet er nødt til å kunne dokumentere hvor stor del av underskuddet som skyldes at man av det offentlige er pålagt å utføre bestemte tjenester (transportytelser) og hva som skyldes dårlig drift.

I det hele tatt ser det ut til at Norge ved et eventuelt medlemskap i Fellesmarkedet i større grad enn i dag må legge vekt på å få vite hva de enkelte transportmidler virkelig koster samfunnet.

Som en konklusjon hevdes det i publikasjonen at Norge ikke vil få problemer av nevneverdig grad ved et medlemskap når det gjelder hovedlinjene i transportpolitikken. Fellesmarkedet følger nemlig de samme mål i sin transportpolitikk som de den norske Regjering har skissert i langtidsprogrammet.

Transportøkonomisk institutt.
«TØI-bibliografi.» Slemdal, mai 1969 — 99 sider + bilag — Off 46.

Bibliografien omfatter 1 169 notater og rapporter utgitt ved TØU og TØI i tidsrommet 1958—1968. Hovedindeksen er systematisk, mens bilaget er en forfatterindeks. Den enkelte referanse består av forfatternavn, tittel og utgivelsestidspunkt (måned og år).

Konsulent I

Hos fylkesmannen i Telemark, utbyggingsavdelingen, er stilling ledig for konsulent I i l.kl. 20 i det offentlige regulativ.
Arbeidsområdet er saker om distriktstiltak i tilknytning til loven om særlige skatteregler til fremme av distriktsutbygging, herunder refusjon av investeringsavgifter og samordning av lovens virkemidler med andre distriktspolitiske virkemidler m. v.
Det er nødvendig med høyere utdannelse, fortrinnsvis som sosialøkonom eller siviløkonom.
Brutto grunnlønn i l.kl. 20 utgjør for tiden kr. 43 800,00 pr. år, topplønn etter 2 år kr. 46 610,00. Innskott i Statens pensjonskasse trekkes med 2 pst.

Søknad merket «konsulent I»
med kopier av eksamensvitnemål og attester
sendes snarest til
FYLKESMANNEN I TELEMARK,
utbyggingsavdelingen, Fylkeshuset, 3700,
Skien.

INDUSTRIDEPARTEMENTET

Konsulent II

Ved Utredningsavdelingen, Markedskontoret, er det ledig en konsulent II-stilling. Arbeidsområdet vil i første rekke bli markedsspørsmål, herunder saker vedrørende internasjonale forhold i forbindelse med EFTA, EEC, nordisk økonomisk samarbeid, GATT og UNCTAD. Stillingen ønskes besatt med sosialøkonom eller siviløkonom.
Nærmere opplysninger ved byråsjef Thodesen i tlf. 11 94 14.
Lønnsklasse 19.

Søknad innen 20. februar til
INDUSTRIDEPARTEMENTET,
Administrasjonskontoret,
Oslo-Dep., Oslo 1.

Konsulent I

I forbindelse med lov om særlige skatteregler til fremme av distriktsutbygging, refusjon av investeringsavgift m.m. er det opprettet stilling som konsulent I ved utbyggingsavdelingen hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag.

Konsulentens arbeidsområde blir utbyggingssaker i fylket med særlig vekt på distriktstiltak i tilknytning til loven om særlige skatteregler til fremme av distriktsutbygging, herunder refusjon av investeringsavgifter og samordning av lovens virkemidler m.v.

Søkere må ha høyere utdanning fortrinnsvis som sosialøkonom eller siviløkonom. Lønn etter Statens lønnsklasse 20. Stillingen er innlemmet i Statens pensjonskasse.

Det vil bli forlangt helseattest for ansettelse.
Søkere må opplyse om de behersker begge målføre.

Tilsetting skjer i samsvar med bestemmelsene i instruks for utbyggingsavdelingene § 2. a.

Nærmere opplysninger om stillingen ved henvendelse til utbyggingsavdelingen i Nord-Trøndelag eller Kommunal- og Arbeidsdepartementet, Distriktsplanavdelingen.

Søknader
med attester og vitnemål sendes
FYLKESMANNEN I NORD-TRØNDELAG,
Utbyggingsavdelingen,
Steinkjer,
innen 1. mars 1970.

Stillinger som

konsulenter og sekretær

er ledig. Det kreves god teoretisk utdannelse, juridisk eller sosialøkonomisk embetseksamen, eksamen fra handelshøyskole, eller annen høyere merkantil utdannelse. Det kreves kjennskap til regnskapsvesen, statusanalyse m. v. samt evne til å vurdere industrielle bedrifter.

Stillingene er innlemmet i Statens pensjonskasse.

Konsulentstillingen er plassert i l.kl. 19.

Sekretærstillingens plassering vil avhenge av søkerens kvalifikasjoner.

Søknad med attestavskrifter sendes
A/S DEN NORSKE INDUSTRIBANK,
Nygt. 12, IV, Oslo.

Leder av sekretariatet for samarbeidsrådet i kommunene

Samarbeidsrådet er bindeleddet mellom samarbeidsutvalgene i kommunene og har bl. a. som oppgave å drive rettlednings- og opplysningsvirksomhet og å bidra til at de enkelte samarbeidsutvalg arbeider best mulig.

Til å lede samarbeidsrådets sekretariat skal ansettes sekretær i full stilling.

Stillingen lønnes etter lønnsklasse 17—20 i det offentlige lønnsreglativ (kr. 31 540,00—46 610,00).

Pensjonsordning som for Statens tjenestemenn. Kontortid 8.30—16. 5 dagers uke.

Søknad sendes
SAMARBEIDSRÅDET,
Kommunalt Sentralbyrå,
Haakon VII's gate 9, Oslo 1,
innen 20. februar 1970.

Utgiverpoststed: Bergen – Reklametrykk A.s, Bergen