

teoretisk grunnlag å komme med noen entydig konklusjon (når investeringsbeløpene er forskjellig) med mindre man kjenner individets tidspreferanser.

Det er altså kun én sammenlikning som er mulig når man ikke kjenner individets tidspreferanser, nemlig å sammenlikne med den avkastning man ville fått ved å foreta den nøyaktig samme nettoinvestering (dvs.

med samme tidsmessige utstrekning) i alternative investeringsprosjekter. For folk flest vil et slikt alternativt investeringsprosjekt være å sette penger i banken. Det er av denne grunn jeg beregner interrenter fordi disse lett lar seg sammenlikne med den reelle årlige gjennomsnittsforrentningen man ville få ved å gjennomføre bankinvesteringsprosjektet.

Bør Televerket i dag satse på en fullstendig programmeringsmodell?

KOMMENTAR TIL
JON LUNDESGAARD

AV
STIPENDIAT ØYVIND BØHREN
NORGES HANDELSHØYSKOLE

1.

I Sosialøkonomen nr. 5 1978 presenterer Jon Lundesgaard, Finansdepartementet, et opplegg til investeringsplanlegging i Televerket. Formålet med denne kommentaren er å diskutere den investeringsmodell som foreslås. Spesielt vil det bli hevdet at det anvendte investeringskriterium, *netto nåverdi pr. krone investert første år*, generelt er uegnet for det problem som ønskes løst, og at det bare kan forventes å gi rimelige beslutninger under restriktive problemantakelser.

I neste avsnitt diskuteres planleggingsproblemet og 2 mulige måter å løse det på. En av disse modellene sammenlignes med Lundesgaards forslag i avsnitt 3, med særlig vekt på uheldige effekter av det foreslåtte kriterium og under hvilke betingelser det kan anses holdbart. Avsnitt 4 er en kort avslutning.

2.

Når Televerket i et gitt år planlegger årets og eventuelt etterfølgende års investeringsaktivitet, er det en eksplisitt forutsetning at de totale, årlige investeringer ikke må overskride eksisterende og framtidige budsjetttrammene. Planleggeren står overfor et *flerperiodisk kapitalrasjoneringsproblem*, som verbalt kan formuleres slik:

Maksimer samlet nåverdi av aksepterte prosjekter, gitt at budsjettrestriksjonen i hvert framtidig år ikke overskrides.

Dette problemet kan kvantitativt representeres ved en lineær eller heltalls programmeringsmodell. De foreslåtte prosjekter i planleggingsperioden er beslutningsvariable, og koeffisientene i målfunksjonen uttrykker hvert prosjekts nåverdi. Modellen har en budsjettrestriksjon for hvert år fram til planleggingshorisonten (dvs. slutten av planleggingsperioden), og for et gitt år vil hvert prosjekts tekniske koeffisient være den kontantstrøm prosjektet bidrar med det året. Høyresiden (konstanten) i en restriksjon er den

totale kapital som er budsjettet i vedkommende år. En presis matematisk formulering av denne modellen er gitt av Weingartner (1970).

Lar vi modellen over få betegnelsen *den fullstendige modell*, vil den fullstendige løsning inneholde de aksepterte prosjekter, deres samlede nåverdi samt hver budsjettrestriksjons dualvariabel. Dualvariablene i en lineær programmeringsmodell kan lett omformes fra krone- til rentebetegnelse, slik at de reflekterer de reelle alternativrenter (skyggerenter). Disse renter uttrykker de årlige alternativkostnader på kapital og har klar relevans både for Televerkets egen investeringsplanlegging og for vurderingen av den implisitte kostnad ved å sette faste budsjettgrenser overfor Televerket.

Hva angår den interne bruk av skyggerentene, viser disse tydelig hvorfor kapitalrasjoneringsproblemet i det hele tatt oppstår: dersom disse renter var blitt brukt i en ordinær nåverdimodell (dvs. en nåverdimodell der budsjettrestriksjoner ikke eksplisitt tas hensyn til), ville en ikke ha støtt mot noen av budsjetttrammene. Imidlertid vil de renter som vanligvis brukes i den ordinære nåverdimodell (og som også inngår i den fullstendige modells målfunksjon) ikke reflektere kapitalrestriksjonene, og budsjettgrensen nås før en har fått finansiert alle de prosjekter som ifølge modellens beslutningsregel bør aksepteres.

Utfra dette er det 2 riktige måter å modellere Televerkets flerperiodiske kapitalrasjoneringsproblem på. Den fullstendige modell tar eksplisitt hensyn til budsjettrestriksjonene i de framtidige planleggingsperioder. Den gir riktig løsning på prosjektvalgspørsmålet og finner dessuten de årlige alternativkostnader på kapital. Dersom disse renter brukes i den ordinære nåverdimodell, vil en også her finne beste investeringsplan fordi kapitalrasjoneringen implisitt er med gjennom skyggerentene. Imidlertid vil praktisk bruk av denne metode kreve at den fullstendige

modell allerede er løst, slik at anvendbarheten av begge modeller avhenger helt av hvor lett det er å estimere koeffisientene i den fullstendige modell. Her er kanskje både diskonteringsfaktorene og kontantstrømmene til tidsmessig nære investeringsalternativer relativt uproblematisk, mens hvert års budsjettgrense samt fjerntliggende prosjekters inn- og utbetalinger kan være vanskelige. Hvilke prosjekter blir foreslått iverksatt i 1984 og hvilken investeringsramme får Televerket det året. Så selvom den fullstendige modell avbilder planleggingsproblemet korrekt, kan tilgangen på data vanskeliggjøre praktisk bruk. I slike situasjoner tyr en ofte til *forenklete modeller*. Fordelen ved først å ha definert en fullstendig modell er imidlertid at det da er mulig å si noe om grad av overensstemmelse mellom de to modellens løsninger. Lundesgaards foreslåtte modell, basert på kriteriet netto nåverdi pr. krone investert første år (nåverdikvotienten), vil nå bli sammenlignet med den tidligere definerte fullstendige modell.

3.

I den fullstendige modell inngår kapitalrestriksjoner for hvert år fram til planleggingshorisonten. Planlegges det over T år, finnes T budsjettrestriksjoner i modellen. I den forenklete modell basert på nåverdi pr. krone investert første år er det implisitt tatt hensyn til bare én av disse, nemlig tilgjengelig kapital i første planleggingsår. Altså regnes det med 1 knapp faktor, og nåverdikvotienten vil da uttrykke nåverdi pr. knapp faktor. Investeringsproblemet har imidlertid T knappe faktorer, der T opplagt er større enn 1, og det vil derfor generelt ikke være overensstemmelse mellom de to modellens løsninger. Typisk vil nåverdikvotientmodellen forkaste for mange prosjekter med stor initialinvestering og høy nåverdi, mens den tenderer til å akseptere for mange med liten initialinvestering og lav nåverdi. Altså vil det lett skje en overinvestering i prosjekter som tærer lite på første års budsjetttramme, som samtidig har lav lønnsomhet og som derved bidrar relativt lite til senere års totale innbetalinger. Dette er en åpenbar svakhet med systemet, som lett blir forsterket i praktisk bruk. Når det er kjent at nåverdikvotienten brukes som kriterium ved fordeling av midler, kan en forslagsstiller forbedre prosjektets kriterieverdi ved å omgruppere en utbetaling fra investering til driftsutbetaling. Det kan til og med hende at 1 enhets reduksjon av investeringen og 2 enheters økning av første års driftsutbetaling gjør nåverdikvotienten større. Riktignok reduseres nåverdien (telleren i kvotienten avtar), men reduksjonen i investeringsutbetalingen kan lett mer enn oppveie dette (nevneren avtar), slik at nettoeffekten blir en økning av prosjektets kriterieverdi. Det er ingen grunn til å anta at slike vridninger er ønsket eller tilsiktet fra Televerkets side.

I *to spesialtilfeller* gir forenklet og fullstendig modell samme løsning. For det første skjer dette når det er budsjettbegrensning bare i første år. Siden pro-

blemet da bare har en flaskehals, vil nåverdikvotienten åpenbart være et korrekt kriterium. Imidlertid synes det helt urealistisk å gjøre en slik antakelse om Televerkets investeringsproblemer. Hva angår det andre spesialtilfellet, har Norstrøm (1976) vist: Sett at en bare kjenner de framtidige kontantstrømmer til prosjekter som er foreslått igangsatt første år, dvs. prosjekter som kan starte i år 2 eller senere er ukjente. Da vil de to modeller gi identiske beslutninger dersom diskonteringsrentene for årene 2 til T i nåverdikvotientmodellen er lik skyggerentene for kapital beregnet fra dualløsningen i den fullstendige modell. Så selvom en bare kjenner kontantstrømmene til årets prosjektalternativer og årets budsjetttramme, er det allikevel mulig å få korrekt resultat ved den modell Lundesgaard foreslår. Dette krever imidlertid korrekte estimater på reelle kapitalkostnader fra og med år 2 og fram til planleggingshorisonten (merk at renten for første år er irrelevant), som igjen betyr at en må kjenne $T-1$ av de T skyggeprisene som den fullstendige løsning gir. I realiteten biter en altså seg selv i halen: for å slippe den fullstendige modellens estimeringsproblemer, brukes en forenkling. Men for å formulere denne riktig, må en kjenne løsningen på den fullstendige versjon. Derfor vil en i praksis måtte forutsette noe om selve planleggingsproblemet for å kunne forsvare nåverdikvotienten som et holdbart investeringskriterium. Dersom typen prosjekter og årlige budsjetttrammer kan antas å være temmelig konstant gjennom hele planleggingsperioden, vil også graden av kapitalknapphet og dermed alternativkostnaden på kapital være relativt uforandret i hvert år. Estimeringsproblemet vil da bestå i å fastlegge denne ene rentestørrelsen. Imidlertid er det ikke opplagt at dette er spesielt lett, og heller ikke at problemantakelsen er dekkende for Televerkets planleggingssituasjon.

4.

Televerket, som i 1976 investerte for omlag halvannen milliard kroner (Teledirektoratet, 1976) er bare en av mange statsinstitusjoner som tar investeringsbeslutninger under faste budsjetttrammer. Det synes derfor åpenbart at en riktig modellering av kapitalrasjoneringsproblemer er vesentlig for den offentlige sektors økonomi. Denne kommentaren har drøftet svakheter ved den investeringsmodell som er foreslått og har spesielt påpekt hvilke problemantakelser som må gjøres for at nåverdikvotientmetoden skal være et holdbart investeringskriterium. Dersom kapitalrasjoneringsproblemet ikke tilfredsstillende disse forutsetningene (kapitalknapphet bare i første periode eller riktig anslag på skyggerenter i $T-1$ av T perioder), synes det vanskelig å komme utenom en mer fullstendig investeringsmodell, der anslag på framtidige prosjekters kontantstrømmer og budsjetttrammer i kommende år eksplisitt tas med. Riktignok kreves da mer analysearbeid, men kostnaden ved dette blir allikevel ubetydelig i relasjon til de beløp

beslutningene gjelder (1% av Televerkets årlige investeringer er 15 millioner kroner). Det problemet dermed reduseres til, er hvorvidt slike data i det hele tatt kan skaffes med en rimelig grad av pålitelighet. Hvis de er tilgjengelige, vil jeg foreslå at Televerket revurderer sitt modellforslag. Dersom slike data ikke foreligger, bør en tenke litt over om ikke horisonten for den langsiktige planlegging er for kort.

JON LUNDEGAARD SVARER

1.

Det er ingen uenighet om ønskeligheten av å legge Bøhrens opplegg til grunn ved klarlegging av investeringsplanleggingsspørsmål i Televerket. Det er positivt at Bøhren tar opp spørsmålet på en direkte og kritisk måte. Det kan bidra til forståelsen for bruk av numeriske modeller i administrativt miljø.

2.

En fullstendig programmeringsmodell stiller store krav til pålitelige opplysninger om nytte- og kostnadselementer for alle aktuelle investeringsprosjekter. Dette gjelder også den framgangsmåte som ble skissert eksemplvis og som er utgangspunkt for Bøhrens kommentar. På kort sikt er det ikke realistisk å gå utfra at de nødvendige anslag og beregninger kan foretas, i nødvendig omfang og med ønskelig grad av pålitelighet. Årsakene er det redegjort for i detalj i min artikkel, jfr. pkt. 4. Betydningen av at aktuelle vansker blir løst er understreket. Alle gode krefter bør inviteres til å bidra til dette. Konkrete resultater gjør det interessant å forsøke programmeringsmodeller i tråd med Bøhrens ønsker.

3.

Bøhrens kommentarer er uten svar på et viktig punkt: *Bør en i dag utelukkende nøye seg med å beregne og vurdere netto nåverdi, i påvente av at en tilfredsstillende programmeringsløsning kan gjennomføres?*

Det må i dag tas beslutninger vedrørende prioritet til investeringsprosjekter som har positiv netto nåverdi. Det er derfor av interesse å beregne størrelser som f.eks. inneholder informasjon om hva som fås igjen pr. krone investert. Mye tyder på at internrenten ikke er særlig egnet. En drøfting av netto nåverdi pr. krone investert som utgangspunkt for ranking og prioritering innenfor en budsjettrestriksjon er en hensiktsmessig måte å gi en begrunnelse for valg av kriterium. Leif Johansen, Investeringskriterier fra samfunnsøkonomisk synspunkt (Finansdepartementet 1967), særlig avsnitt 10 og 11, har vært et grunnlag i

- Lundesgaard, J. (1978): «Budsjettopplysningene om investeringer i Televerket». *Sosialøkonomen*, nr. 5, ss. 23-27.
- Norstrøm, C.J. (1976): «A comment on two simple decision rules in capital rationing.» *Journal of Business Finance and Accounting*. Vol. 3, nr. 2, ss. 63-70.
- Teledirektoratet (1976): *Televerket. Statistikk 1976*. Teledirektoratet, Oslo.
- Weingartner, H.M. (1970): *Mathematical programming and the analysis of capital budgeting problems*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

denne forbindelse. Dette gjelder også i spørsmålet om budsjettrestriksjoner for flere perioder.

4.

Bøhren foreslår at Televerkets kontaktstrømmer legges til grunn ved anslag på nytte og kostnad. Dette er det eneste punkt hvor jeg er sterkt uenig. Etter mitt syn er det ikke særlig klart at kontaktstrømmer gir noe godt uttrykk for samfunnsøkonomisk nytte og kostnad. Ved analyse av offentlige tjenester må en samfunnsøkonomisk vurdering legges til grunn.

5.

Bøhren avslutter med en heroisk tro på at om bare folk med kjennskap til de «riktige» modeller får slippe til, vil verden komme vesentlige skritt videre. Dette er en direkte invitasjon. Framskritt er ofte en følge av at «riktige» modeller prøves. Dette betyr ikke at enhver logisk riktig modellering bør tas til følge. Etter min oppfatning bør det foreligge konkrete arbeidsprogram, som bl.a. gir svar på hvordan sentrale vansker og innvendinger tenkes løst. Først da, bør f.eks. Bøhren, komme i nærheten av noen tusen av de 15 mill. kroner han kunne tenke seg. Etter hvert som det kan vises til konkrete resultater kan det bli aktuelt å bli mindre tilbakeholden.

I administrativ virkelighet begynner det etterhvert å forekomme noe som kan kalles «modell-lik». Dokumentasjon omkring dødsfallene er sparsommelig. Dette er beklagelig, som innenfor den tidlige medisinske opplysninger vedrørende omstendighetene av betydning for videre arbeid. Konfrontasjon mellom heroisk tro på en «riktig» modell og resultatene kan imidlertid være ubehagelig. I mange tilfelle fører det til forsiktig administrativ baklengssykling under røykteppe, i andre tilfelle fortsetter markedsføring mer eller mindre friskt i håp om at resultatene ikke inspiseres. Regulære sammenbrudd har også forekommet. Bøhren fortjener ingen av delene. Lite gjennomtenkte forsøk kan medføre at den viktige utvikling og bruk av numeriske planleggingsmodeller unødvendig kommer i miskreditt.