ARTIKLER 74

AVSKRIVNINGSREGLER OG PRISEN PÅ BRUK AV REALKAPITAL

Av Erik Biørn

DEPRECIATION RULES AND THE USER COST OF CAPITAL

OSLO 1975

ARTIKLER FRA STATISTISK SENTRALBYRÅ NR. 74

AVSKRIVNINGSREGLER OG PRISEN PÅ BRUK AV REALKAPITAL

Av Erik Biørn

DEPRECIATION RULES AND THE USER COST OF CAPITAL

OSLO 1975

ISBN 82-537-0445-3

FORORD

I økonomiske modellanalyser, spesielt i analyser av investeringsatferd, oppstår det ofte behov for et uttrykk for kostnadene ved å anvende realkapital som produksjonsfaktor. Brukerprisen på realkapital (prisen på kapitaltjenester) er et hensiktsmessig begrep i denne forbindelse. Reglene for skattlegging av bedrifter (foretak) har betydning for størrelsen av denne brukerprisen, spesielt inntar avskrivningsreglene en framtredende plass.

Denne artikkelen redegjør for hvordan en ut fra visse forutsetninger kan tallfeste brukerprisen på realkapital og diskuterer virkningen på denne prisen av alternative måter å utforme skatte- og avskrivningsreglene på. Som illustrasjoner gjengis noen talleksempler basert på norske avskrivningsregler.

Et utsnitt av artikkelen vil bli offentliggjort i Sosialøkonomen.

Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 11. februar 1975

Petter Jakob Bjerve

PREFACE

In economic model building in general and analyses of investment behaviour in particular the need for an indicator of the cost of using real capital as a factor of production (the user cost of capital, the rental price of capital services) frequently arises. The tax rules relating to the firm are factors influencing user cost of capital, among these the depreciation rules play a prominent part.

This article deals with the estimation of the user cost of capital, and discusses the effect of alternative tax and depreciation schemes on capital cost. Numerical illustrations based on Norwegian depreciation rules are also reported.

An abridged version of the article will be published in Sosialøkonomen.

Central Bureau of Statistics, Oslo, 11 February 1975

Petter Jakob Bjerve

INNHOLD

CONTENTS

1. INNLEDNING. PROBLEMSTILLING*

Innenfor den del av skattesystemet som gjelder beskatning av bedrifter (foretak), inntar avskrivningsregler en viktig plass. Skattereglene i sin alminnelighet og avskrivningsreglene i særdeleshet har betydning for lønnsomheten av å foreta investeringer i realkapital, og kvantitative mål for hvorledes forskjellige utforminger av skattesystemet i denne henseende virker, er av stor interesse. For å kartlegge avskrivningsreglenes rentabilitetseffekt beregnes ofte nåverdier eller interne renter med utgangspunkt i enkle forutsetninger om tidsformene på de inn- og utbetalingsstrømmer som alternative investeringsprosjekter medfører[1]. På tross av de svakheter[2] som hefter ved investeringskriterier knyttet til slike beregninger, spesielt intern-rente-kalkyler, har de vunnet stor utbredelse. Oppfattet som stiliserte regneeksempler kan nok analyser av denne type ha en viss pedagogisk verdi, men det kan være vanskelig å se rekkevidden og relevansen av de resultater som framkommer. En grunn til dette er at veletablerte begreper i økonomisk teori som produkt- og nyttefunksjonsbegrepene og forutsetninger om optimaliserende atferd ikke bringes eksplisitt inn i resonnementet.

Skal vi kunne knytte studier av skatte- og avskrivningsreglene, nærmere til økonomiske modellanalyser, synes det fruktbart å anlegge en annen betraktningsmåte. La oss ta utgangspunkt i en bedrift som anvender realkapital som en av de variable produksjonsfaktorer, og stille følgende spørsmål: Hva koster det bedriften "reelt sett" pr. tidsenhet å benytte kapital i produksjonsprosessen? Eller sagt på en annen måte: Hvilken kalkulasjonspris, brukerpris, leiepris, på realkapital (i angelsaksisk litteratur brukes gjerne betegnelser som 'user cost of capital', 'rental price of capital (services)' etc.) bør bedriften regne med om den ønsker å kalkulere rasjonelt? Kapitalleiepriser av denne karakter vil i alminnelighet ikke framtre som observerbare markedsvariable; eksempler på organiserte markeder for leie/utleie av realkapital (kjøp/salg av kapitaltjenester) finnes, men de er rene unntakelser.

---

*Forfatteren vil gjerne takke Arne Amundsen, som i sin tid vakte hans interesse for problemområdet, for nyttige kommentarer til et tidligere manuskriptutkast.

1) Se f.eks. Johansen [13], pp. 272 - 278, og Musgrave [19], Ch. 14 B.

2) Noen aspekter av disse er analysert i Hirshleifer [11].

Av faktorer som kan tenkes å være bestemmende for omkostningene ved å bruke realkapital som produksjonsfaktor, står følgende sentralt:

a) prisutviklingen for kapitalvarer (investeringsvarer),

b) en indikator for rentenivået (f.eks. lånerentesatsen i markedet eller avkastningsraten ved alternative kapitalplasseringer),

c) reglene for periodisering av bedriftens inntekter, spesielt reglene for skattemessige avskrivninger,

d) inntekts- og formuesskattesatsene, og endelig

e) strukturen i den tekniske forringelse (depresiering) av realkapitalen.

Av disse er a) og b) i praksis observerbare markedsvariable, c) og d) kan leses ut av skattereglene, og e) kan til en viss grad kartlegges ut fra teknologiske forhold. Det melder seg da den tanke å prøve å etablere kapitalleieprisen som en funksjon av disse variable, å "simulere" den pris som ville ha dannet seg i et tenkt (perfekt) marked for kapitaltjenester, så å si.

Hvilken nytte vil vi kunne ha av en slik fiktiv kapitalleiepris? Kort, og noe upresist, kan vi si at den er av betydning for å oppnå en korrekt periodisering av bedriftens omkostninger og derigjennom bestemme dens "reelle" ("riktige") inntekt. Hvis c betegner kapitalleieprisen pr. tidsenhet og K et mål for realkapitalvolumet, representerer cK de omkostninger pr. tidsenhet som kan henføres til produksjonsfaktoren kapital, på helt tilsvarende måte som produktet av lønnssatsen (tillagt eventuelle indirekte utgifter ved bruk av arbeidskraft) og et mål for sysselsetting (leie av arbeidskraft) reflekterer omkostningene forbundet med bruk av produksjonsfaktoren arbeidskraft. For empiriske anvendelser av teorier basert på hypotesen om den profittmaksimerende bedrift vil det åpenbart være av stor interesse å kjenne utviklingen i en kapitalleiepris av denne karakter. Særlig nyttig vil denne variabel være i økonometriske studier av bedriftenes investeringsatferd. Men den har også betydelig interesse for økonomisk modellbygging mer generelt.

I denne artikkelen vil vi i avsnitt 2 først redegjøre for hovedtrekkene i et resonnement som - med utgangspunkt i en neo-klassisk modell for produsentatferd - leder fram til en formel som kan brukes til beregning av kapitalleieprisen. Vi vil anlegge samme betraktningsmåte som Dale Jorgenson og hans medarbeidere i deres forsøk på å inkorporere skatte- og avskrivningsreglene i U.S.A. i en økonometrisk modell for investeringsatferd[3]. Avsnitt 3 inneholder en nærmere drøftelse av formelen for kapitalleieprisen, spesielt diskuteres virkningen av å bruke gjenanskaffelsesverdi contra anskaffelsesverdi som grunnlag for avskrivningene. Herunder studeres betingelser for at skatte- og avskrivningsreglene skal ha en nøytral virkning på kapitalleieprisen. Til slutt presenteres, i avsnitt 4, noen numeriske illustrasjoner basert på norske regler for skattemessige avskrivninger og skattefrie fondsavsetninger.

2. UTLEDNING AV EN INDIKATOR FOR KAPITALLEIEPRISEN

Det er flere veier å gå for å komme fram til en operasjonell beregningsformel for kapitalleieprisen. Vi vil her - i likhet med Jorgenson og Stephenson [16] (pp. 174 - 176) - følge et resonnement som går via en dynamisk modell for produsentatferd. Dette gir trolig en bedre innsikt i problemet enn mer kompakte og direkte resonnementer (se f.eks. Jorgenson [15], pp. 143 - 144, og Hall og Jorgenson [9], pp. 15 - 16).

Vi betrakter en enkelt (representativ) bedrift og antar at dens <u>produksjonsstruktur</u> kan beskrives ved en produktfunksjon av neo-klassisk type

(1) $$Q(t) = F(L(t), K(t)),$$

hvor $Q(t)$ betegner produksjonsvolumet (målt som bearbeidelsesverdi i faste priser), $L(t)$ arbeidsinnsatsen og $K(t)$ volumet av produksjonskapitalen[4] på tidspunkt t. La videre $J(t)$ være volumet av bruttoinvesteringene, $p(t)$, $w(t)$ og $q(t)$ henholdsvis produktpris mottatt av bedriften, lønnssats og pris på investeringsvarer (inklusive eventuell investeringsavgift) betalt av bedriften. For enkelhets skyld oppfattes tiden som kontinuerlig

3) Se f.eks. Jorgenson et al. [9], [10], [16]. Langt fra alle aksepterer den investeringsteori som danner grunnlaget for disse analyser - mange kritiske kommentarer er falt i den forbindelse, se f.eks. Gould [7] og Nerlove [20] (særlig pp. 223 - 227). Jorgenson's opplegg avviker på essensielle punkter fra den angrepsmåte som er valgt av Haavelmo i hans investeringsteori fra 1960 [12] (jfr. spesielt Chs. 30 - 32), som av mange regnes som et grunnleggende arbeid på feltet. Men det er neppe uenighet om at Jorgenson's måte å behandle skatte- og avskrivningsreglene på representerer et virkelig betydningsfullt bidrag til investeringsanalyser, ikke minst fordi det knyttes forbindelse mellom sentrale offentlige handlingsparametre og en av de viktigste målvariable i den økonomiske politikk.

4) Strengt tatt er det strømmen av kapitaltjenester som inngår som argument i produktfunksjonen. Vi tenker oss at disse tjenester er proporsjonale med kapitalbeholdningen til enhver tid og at måleenhetene er valgt slik at proporsjonalitetsfaktoren blir lik 1.

variabel[5]. I det følgende vil vi undertiden sløyfe dateringssymbolet hvor det ikke kan føre til misforståelser.

Hvis vi ser bort fra andre transaksjoner enn dem som har sammenheng med bedriftens produksjons- og investeringsaktivitet og dens skattebetalinger til det offentlige, representert ved betalingsstrømmen T(t), vil den nettoinnbetalingsstrøm bedriften mottar på tidspunkt t, ofte kalt bedriftens "cash-flow", være gitt ved

$$R(t) = p(t)Q(t) - w(t)L(t) - q(t)J(t) - T(t). \tag{2}$$

Vi forutsetter at bedriftsskattene utliknes dels på bedriftens inntekt og dels på dens formue. Den skattepliktige inntekt på tidspunkt t antas definert som $p(t)Q(t) - w(t)L(t) - A(t) + \dot{q}(t)K(t)$, hvor $A(t)$ betegner de skattemessige avskrivninger på produksjonskapitalen, idet vi forutsetter (i) at de løpende utgifter til bruk av arbeidskraft (wL) i sin helhet kan føres til fradrag ved inntektslikningen ved siden av avskrivningene og (ii) at prisgevinster på realkapital ($\dot{q}K$) inntektsbeskattes. (Vi vil imidlertid åpne muligheten for at kapitalgevinster beskattes etter andre satser enn de øvrige inntektskomponenter; dette setter oss i stand til som et spesialtilfelle å studere tilfellet da kapitalgevinster er skattefrie.) Den skattepliktige formue defineres som $q(t)K(t)$, idet vi antar (i) at bedriftens eneste aktiva er dens produksjonskapital og (ii) at kapitalen ved formueslikningen vurderes etter prisen på nye investeringsvarer. Disse siste forutsetningene er nok begge urealistiske, og de kunne ha vært modifisert, men da på bekostning av enkelheten i resonnementet.[6] Vi forutsetter videre at såvel inntekts- som formuesskattene utliknes proporsjonalt. Dette er i overensstemmelse med gjeldende norske regler for beskatning av aksjeselskaper. Hvis $u^*(t)$ og $u(t)$ betegner skattesatsene på tidspunkt t ved beskatning av henholdsvis kapitalgevinster og annen inntekt og $v(t)$ formuesskattesatsen ($0 \leq u^* < 1$, $0 \leq u < 1$, $0 \leq v < 1$), er altså skattebetalingsstrømmen gitt ved

$$T(t) = u(t)\{p(t)Q(t) - w(t)L(t) - A(t)\} + u^*(t)\dot{q}(t)K(t) + v(t)q(t)K(t). \tag{3}$$

---

5) En approksimering til diskret tid (aggregering over tid) vil selvfølgelig være nødvendig når teorien skal konfronteres med markedsdata og faktiske avskrivningsregler i empiriske analyser. Jfr. annen del av avsnitt 4.

6) Samspillet mellom bedriftens kapitalavkastning, dens formues- og gjeldsstruktur og dens dividendepolitikk under alternative skattesystemer er diskutert flere steder i litteraturen. Som et eksempel på en slik analyse kan nevnes King [17].

Innsetting av (3) i (2) gir følgende uttrykk for cash-flow

$$\text{(2a)} \quad R(t) = \{p(t)Q(t) - w(t)L(t)\}\,(1 - u(t)) - q(t)J(t) + u(t)A(t) - u^{*}(t)\dot{q}(t)K(t) - v(t)q(t)K(t).$$

To viktige elementer i modellen er beskrivelsen av strukturen i kapitalens tekniske depresiering (dvs. forringelse som produksjonsfaktor) på den ene side og formen på de skattemessige avskrivninger på den annen. I beskrivelsen av <u>kapitalens tekniske depresiering</u> vil vi følge tradisjonen fra neo-klassiske analyser av kapitalakkumulasjon (se f.eks. Jorgenson [15]) og forutsette at depresieringen på ethvert tidspunkt er proporsjonal med den tilstedeværende kapitalmengde. Dette innebærer at bruttoinvesteringene kan skrives som

$$\text{(4)} \quad J(t) = \dot{K}(t) + \delta K(t),$$

hvor δ er depresieringsraten ($0 < \delta < 1$). Av (4) følger at kapitalbeholdningens avhengighet av de tidligere bruttoinvesteringer kan uttrykkes ved

$$\text{(4a)} \quad K(t) = \int_0^\infty e^{-\delta s} J(t-s)ds,$$

dvs. ved en veid sum av de tidligere bruttoinvesteringer med eksponentielt avtakende vekter; en kapitaldose av alder s tillegges vekten $e^{-\delta s}$. Mer generelt kunne vi ha latt kapitalbeholdningen være gitt ved $K(t) = \int_0^\infty B(s)J(t-s)ds$, hvor $B(s)$ betegner den andel av en s perioder gammel investering som fortsatt er i produktiv virksomhet[7] ($0 \leq B(s) \leq 1$, $B(0) = 1$, $dB(s)/ds \leq 0$). Forutsetningen om eksponentielt avtakende "effektivitetsvekter" ($B(s) = e^{-\delta s}$), dvs. konstant depresieringsrate, kan hente en viss støtte

7) I B(s) kunne tenkes å inngå dels overlevelsessannsynligheter og dels elementer av fysisk slitasje. Enda mer generelt kunne vi ha latt B-sekvensen være ikke-stasjonær, dvs. avhengig av t, og ville da kunne få tatt hensyn til forskjeller i produksjonsteknikk på de forskjellige investeringstidspunkter. Jfr. Johansen og Sørsveen [14], særlig avsnittene 3 - 5.

fra empiriske undersøkelser[8]. Ved å begrense oss til en slik depresieringsstruktur får vi også mer oversiktlige og lettere tolkbare uttrykk for kapitalleieprisen enn ved bruk av en generell vektfunksjon.

Reglene for de skattemessige avskrivninger antas representert ved et vektsystem $\{D(s)\}$, hvor $D(s)$ er den andel av verdien av en investering foretatt på et vilkårlig tidspunkt som avskrives s perioder senere. Vi forutsetter - som tilfellet er i skattesystemet i Norge og i de fleste andre land - at de enkelte investeringsdoser vurderes etter anskaffelsespriser (historiske kostpriser). Avskrivningen på tidspunkt t av (anskaffelsesverdien av) kapital installert på tidspunkt t-s er altså lik $D(s)q(t-s)J(t-s)$[9]. Integrerer vi dette over kapitalårganger, får vi følgende uttrykk for de totale skattemessige avskrivninger på tidspunkt t[10]

$$(5) \qquad A(t) = \int_0^\infty D(s)q(t-s)J(t-s)ds.$$

Den tekniske depresiering på tidspunkt t, $\delta K(t)$, som kan oppfattes som det "teknologiske motstykke" til $A(t)$, kan ifølge (4a) skrives som

$$(6) \qquad A^*(t) = \int_0^\infty \delta e^{-\delta s} J(t-s)ds.$$

En iøynefallende forskjell mellom depresieringsformlene (5) og (6) er at $A(t)$ er et verdibegrep, det inneholder en priskomponent, mens $A^*(t)$ har kvantumskarakter. Ved skatteanalyser er det ofte av spesiell interesse å studere situasjoner med sammenfallende tidsform på de tekniske og de skattemessige avskrivninger. Hvis investeringsprisen q holder seg konstant, er det ut fra (5) og (6) naturlig å presisere en slik "nøytralitet" i avskrivningsreglene på følgende måte

$$(7) \qquad D(s) = \delta e^{-\delta s} \qquad \text{for alle } s \geq 0.$$

8) De, forholdsvis sparsomme, analyser som foreligger, tyder iallfall på at konstant depresieringsrate under visse forutsetninger gjelder som en brukbar tilnærmelse på lang sikt. Vi må imidlertid regne med betydelige variasjoner i depresieringsraten fra ett år til det neste. Kritiske drøftelser finnes i Feldstein og Foot [3], Feldstein og Rothschild [4] og Griliches [8], (spesielt pp. 118 - 125).

9) Vi minner om at q inkluderer eventuell investeringsavgift. Spesifikasjonen er dermed i overensstemmelse med de norske avskrivningsregler, som angir at investeringsavgiften skal inngå i avskrivningsgrunnlaget.

10) Mer generelt kunne vi ha latt D-sekvensen være ikke-stasjonær, dvs. åpnet muligheten for å la avskrivningsreglene variere med kapitalens anskaffelsesår. Jfr. fotnote 7.

Åpner vi muligheten for varierende kapitalprisnivå, er det ikke opplagt at (7) er den korrekte måte å utforme "nøytralitetsbetingelsen" på. Problemet har sammenheng med spørsmålet om valg av anskaffelses- eller gjenanskaffelsesverdi som grunnlag for avskrivningene. Vi skal komme tilbake til dette i avsnitt 3.

Anta at bedriften befinner seg på tidspunkt 0. Den er prisfast kvantumstilpasser og har som tilpasningsformål å maksimere den neddiskonterte verdi av cash-flow over en planleggingsperiode som strekker seg over all fremtid, dvs. maksimere

$$(8) \qquad W = \int_0^\infty e^{-rt}R(t)dt,$$

hvor r er den kalkulasjonsrentesats bedriften legger til grunn ($r > 0$). Den antas for enkelhets skyld konstant[11]. Hypotesen om 'maksimering av bedriftens nåverdi', som dette kriteriet ofte benevnes, er en naturlig generalisering av profittmaksimeringsforutsetningen innenfor et vanlig statisk analyseskjema. Som påpekt av Irving Fisher [5] i 1930 og senere utdypet av Hirshleifer [11] og andre, er denne atferdsforutsetning den eneste som er forenlig med det mer fundamentale krav at nytten av den konsumstrøm som produksjonen gir som resultat, skal maksimeres. Bedriftens handlingsvariable er tidsfunksjonene $L(t)$, $K(t)$ og $J(t)$.

Som hjelpemiddel for løsning av dette problemet, som er et problem i klassisk variasjonsregning, innfører vi Lagrange-uttrykket

$$(9) \qquad \begin{aligned} V = \int_0^\infty \Big[& e^{-rt}\{(p(t)F(L(t), K(t))-w(t)L(t))(1-u(t)) \\ & - q(t)J(t)+u(t)\int_0^\infty D(s)q(t-s)J(t-s)ds-u^*(t)\dot{q}(t)K(t) \\ & - v(t)q(t)K(t)\}+\mu(t)\{J(t)-\dot{K}(t)-\delta K(t)\}\Big]dt, \end{aligned}$$

som dannes ved i (8) å sette inn for R fra (2a) og ta hensyn til (1), (4) og (5). Restriksjonen (4) innføres som bibetingelse, med $\mu(t)$ som tilhørende

---

11) Vi underforstår her at prisutviklingen og utviklingen av skattesatsene er kjent for bedriften på desisjonstidspunktet, eller - kanskje mer realistisk - at den har gjort forhåndsanslag for dem. Videre forutsettes at det eksisterer et lånemarked som bedriften kan bruke til å omfordele betalingsstrømmer mellom de enkelte deler av planleggingsperioden. Se f.eks. Malinvaud [18], Ch. 10. 1 - 10. 3, for en nærmere diskusjon.

Lagrange-multiplikator; (1) og (5) benyttes til å eliminere henholdsvis Q og A. Etter en omforming, som det er gjort nærmere rede for i appendiks A, kan innholdet av hakeparentesen i (9) uttrykkes som en funksjon av L, J, K, $\dot{K}$ og t. Vi betegner denne med H(L, J, K, $\dot{K}$, t) og kan da kompakt skrive (9) som

$$V = \int_0^\infty H(L, J, K, \dot{K}, t)dt.$$

Nødvendige <u>førsteordensbetingelser</u> (Euler-likningene) for maksimering av neddiskontert cash-flow er[12)]

$$(10) \qquad \frac{\partial H}{\partial L} = \frac{\partial H}{\partial J} = \frac{\partial H}{\partial K} - \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial H}{\partial \dot{K}}\right) = 0,$$

idet μ oppfattes som konstant under derivasjonen. La oss, for enkelhets skyld, i det følgende forutsette at skattesatsene er konstante over planleggingsperioden (eller, mer korrekt, at bedriften forventer at de ikke endres), dvs. u(t) = u, $u^*(t) = u^*$ og v(t) = v for alle t. Som vist i appendiks A, reduserer (10) seg da til

$$(11) \qquad p(t)\frac{\partial F}{\partial L} = w(t),$$

$$(12) \qquad p(t)\frac{\partial F}{\partial K} = \frac{q(t)}{1-u}\{(1-uz_r)\,(r + \delta - \frac{\dot{q}(t)}{q(t)}) + v + u^*\frac{\dot{q}(t)}{q(t)}\},$$

hvor vi har innført symbolet

$$(13) \qquad z_r = \int_0^\infty e^{-rs}D(s)ds,$$

som betegner den neddiskonterte verdi av avskrivningssatsene, idet neddiskonteringen baseres på kalkulasjonsrentesatsen r. Under visse forutsetninger bestemmer (1), (4), (11) og (12) tidsfunksjonene for de endogene variable Q(t), L(t), K(t) og J(t) når tidsfunksjonene for prisene p(t), w(t), q(t), kapitalbeholdningen i utgangssituasjonen, K(0), og verdiene av parametrene u, u^*, v, r, δ samt z_r er gitt.

Relasjon (11) motsvarer den velkjente profittmaksimeringsbetingelse fra statisk produksjonsteori at verdien av arbeidets grenseproduktivitet skal være lik lønnssatsen, eller leieprisen på arbeidskraft. Hvis vi tolker uttrykket på høyre side av (12), altså

$$(14) \qquad c(t) = \frac{q(t)}{1-u}\{(1-uz_r)\,(r + \delta - \frac{\dot{q}(t)}{q(t)}) + v + u^*\frac{\dot{q}(t)}{q(t)}\},$$

---

12) For diskusjon av nødvendige og tilstrekkelige løsningsbetingelser for problemer av denne type, se f.eks. Sydsæter [25], kap. 18.

som en leiepris på realkapital, representerer (12) en tilsvarende marginalbetingelse for kapitalen. Eller sagt på en annen måte: Hvis bedriften istedenfor å opptre som investor og være stillet overfor en investeringspris q(t), en rentesats r, en depresieringsrate δ, en sekvens av avskrivningssatser representert ved z_r og skattesatser u, u^* og v deltok som etterspørrer i et marked hvor realkapital kunne leies (kapitaltjenester kunne kjøpes) til en pris c(t), gitt ved (14), pr. tidsenhet og bedriften på basis av denne prisen på hvert tidspunkt i planleggingsperioden foretok en vanlig ("nærsynt", "myopic") maksimering av profitten, definert som[13)]

$$\Pi(t) = p(t)Q(t) - w(t)L(t) - c(t)K(t),$$

ville den velge nøyaktig de samme tidsfunksjoner for de endogene variable. Dette underbygger tolkningen av c(t) som en kapitalleiepris; den er ingen registrerbar markedspris, men en "skyggepris" for kapitaltjenester, for å anvende en hyppig brukt (og misbrukt) betegnelse. Jorgenson uttrykker saksforholdet slik:

> "In taking maximization of profit as the objective of the firm, profit is defined in a special sense, namely, net receipts on current account less the implicit rental value of capital services. This concept of profit would agree with the usual accounting definition of profit only in rather unusual circumstances, for example, where the firm actually rents all the capital services it employs. The price of capital services is then a market price and the rental value of the services is an actual outlay. Where the firm supplies capital services to itself, the implicit rental value of capital services *c(t)* is a shadow price which may be used by the firm in the computation of an optimal path for capital accumulation. For optimal capital accumulation, the firm should charge itself a price for capital services equal to the implicit rental value and should then maximize profit at each point of time in the usual way." ([15], p. 145.)

Vi ser av formel (14) at endringer i avskrivningsreglene er av betydning for kapitalleieprisen bare i den utstrekning de påvirker z_r; alle avskrivningsregler som gir samme neddiskonterte verdi av avskrivningssatsene, gir, cet.par., samme kapitalleiepris og samme tilpasning for bedriften. Vi får med andre ord sammenfattet den relevante informasjon om avskrivningssatsene i ett enkelt tall. I avsnitt 4 vil vi gjengi anslag for z_r basert på alternative avskrivningsregler i det norske

---

13) Maksimering av neddiskontert profitt $\int_0^\infty e^{-rt}\Pi(t)dt$ ville ha gitt samme resultat. Jorgenson [15], pp. 144 - 145, påviser dette i spesialtilfellet uten skatter.

skattesystem, men først vil vi diskutere formelen for kapitalleieprisen nærmere og betrakte noen interessante spesialtilfelle.

3. NÆRMERE DISKUSJON AV FORMELEN FOR KAPITALLEIEPRISEN

Det er to elementer i formel (14) som det er av særlig interesse å se nærmere på, nemlig (I) tolkningen av kalkulasjonsrentesatsen r og (II) tidsformen på avskrivningssatsene $\{D(s)\}$ og dens effekt på z_r og dermed på c.

I prinsippet burde beregningen av kapitalleieprisen baseres på den rentesats bedriften faktisk står overfor når den tar sine investeringsbeslutninger - på den ene side den rente den ville måtte betale om den gikk ut på lånemarkedet, på den annen side den avkastning den ville kunne oppnå ved alternative anvendelser av eventuelle disponible midler. Bare i et perfekt kapitalmarked uten usikkerhet vil disse to rentebegreper falle sammen. La oss anta at det ikke er noen forskjell mellom innlåns- og utlånsrentesatsen og at den felles verdi er ρ. Regner vi med (i) at renteinntekter av finanskapital inntektsbeskattes, resp. at renteutgifter er fradragsberettiget ved inntekslikningen og (ii) at det må betales formuesskatt, resp. at gjeld kan føres til fradrag ved beregning av skattepliktig formue, får vi at bedriftens nettorentesats, alternativrentesats, blir lik $\rho(1-u)-v$. Det er derfor naturlig å knytte kalkulasjonsrentesatsen til observerbare markedsstørrelser ved

$$r = \rho(1-u) - v. \tag{15}$$

Formel (15) alene sier naturligvis intet om hva som skjer med kalkulasjonsrenten når skattesatsene endres. Det har ved resonnementer i tilknytning til formler av denne type vært en tendens til stilltiende å gå ut fra at bruttorentesatsen ρ ikke influeres av skatteendringer, alt overveltes i r. Det motsatte kan like gjerne være tilfelle[14]. Sannsynligvis vil overveltningen i praksis skje begge veier; skal vi kunne si noe nærmere om det, trenger vi en modell for prisdannelsen på lånemarkedet. Konklusjoner om skatteendringers virkninger på kapitalleieprisen er åpenbart sterkt betinget av hvilken forutsetning som velges på dette punkt.

---

14) Den første forutsetning er benyttet av bl.a. Hall og Jorgenson [10] (se pp. 30 - 31), den andre av bl.a. Coen [2] (se pp. 141, 158 - 159). Vi kan heller ikke se bort fra at endringer i u, u^* og v kan slå ut i kapitalprisen q.

Et hovedprinsipp i de norske og de fleste andre lands avskrivningsregler er, som nevnt, at avskrivningene baseres på den historiske anskaffelsesverdi av kapitalen og at det er denne verdi som i alt kan avskrives. (Jfr. fotnote 9.) Dette kommer til uttrykk gjennom formel (5) og restriksjonen

$$(16) \qquad \int_0^\infty D(s)ds = 1.$$

Det følger av (13) og (16) at z_r vil ligge mellom 0 og 1 og desto høyere jo lavere kalkulasjonsrentesatsen er. Jo tidligere avskrivningene tillates utført, desto større vil, for gitt r, z_r bli[15] og desto lavere vil, ifølge (14), c(t) bli. Dette er også intuitivt opplagt; jo tidligere kapitalen kan avskrives, desto lavere vil - under ellers like forhold - omkostningene ved bruk av denne produksjonsfaktoren være.

Som alternativ til å avskrive etter anskaffelsesverdi diskuteres ofte bruk av gjenanskaffelsesverdi[16]. Med våre symboler kan et slikt avskrivningsprinsipp presiseres på følgende måte: Gjenanskaffelsesverdien på tidspunkt t av en investering foretatt for s perioder siden, dvs. verdien av investeringsdosen J(t-s) vurdert etter den løpende pris på tidspunkt t, er lik q(t)J(t-s). Avskrivningen på tidspunkt t av (gjenanskaffelsesverdien av) denne investeringen er altså lik D(s)q(t)J(t-s). (Vi antar fortsatt at avskrivningssatsene {D(s)} oppfyller (16).) Ved integrasjon over kapitalårganger får vi følgende uttrykk for de samlede avskrivninger på tidspunkt t

$$(17) \qquad A(t) = \int_0^\infty D(s)q(t)J(t-s)ds = q(t) \int_0^\infty D(s)J(t-s)ds.$$

Som vi ser, kan investeringsprisen q(t) settes utenfor integraltegnet; avskrivningsbeløpet kan altså separeres i en pris- og en kvantumskomponent. På dette punkt skiller gjenanskaffelsesprinsippet seg fra anskaffelsesprinsippet; A(t) gitt ved (5) kan ikke skrives som produktet av en pris- og en kvantumsvariabel (når vi ser bort fra tilfellet da q er konstant over tiden, som er trivielt i denne sammenheng). Hvorledes modifiseres

15) Mer presist: En overføring av "avskrivningsmasse" fra intervallet (s_3, s_4) til intervallet (s_1, s_2), hvor $0 \leq s_1 < s_2 \leq s_3 < s_4$ (s-ene betegner som tidligere kapitalens alder), vil alltid resultere i en øking i z_r (når $r > 0$).

16) En nyttig oversikt over og diskusjon av argumenter som har vært reist for bruk av gjenanskaffelsesverdi som avskrivningsgrunnlag, finnes i Prest [21].

uttrykket for kapitalleieprisen når vi går over fra avskrivningsfunksjonen (5) til (17)?

La oss i det følgende for enkelhets skyld forutsette at kapitalprisen vokser med konstant (positiv eller negativ) rate, slik at $\dot{q}(t)/q(t) = g$ for alle t. Formel (17) kan da skrives som

$$(17a) \qquad A(t) = \int_0^\infty D^*(s)q(t-s)J(t-s)ds,$$

hvor

$$(18) \qquad D^*(s) = D(s)e^{gs}.$$

Sammenlikning av (5) og (17a) viser at når investeringsprisen vokser med rate g, er avskrivning etter gjenanskaffelsesprinsippet basert på avskrivningssatsene D(s) ekvivalent med avskrivning etter anskaffelsesprinsippet basert på avskrivningssatsene $D^*(s)$. Vi får dermed svar på spørsmålet ovenfor ved ganske enkelt i (14) å erstatte z_r med (vi forutsetter at r > g)

$$\int_0^\infty e^{-rs}D^*(s)ds = \int_0^\infty e^{-(r-g)s}D(s)ds = z_{r-g},$$

dvs. ved å benytte den prisendringskorrigerte rentesats ("realrenten") r-g istedenfor nominalrentesatsen r ved neddiskonteringen av avskrivningssatsene. Den generelle formel for kapitalleieprisen når avskrivningene skjer etter gjenanskaffelsesprinsippet, blir følgelig

$$(19) \qquad c(t) = \frac{q(t)}{1-u}\{(1-uz_{r-g})(r + \delta - g) + v + u^*g\}.$$

Siden z_r er en avtakende funksjon av r, gir denne formelen en lavere (høyere) c-verdi enn (14) (med $\dot{q}/q$ satt lik g) når g er positiv (negativ). Dette er intuitivt rimelig: Under stigende kapitalprisnivå blir en bedrift som får avskrive etter gjenanskaffelsesverdi, begunstiget i forhold til en som benytter anskaffelsesverdi, <u>når avskrivningssatsene er de samme</u>. Med fallende kapitalprisnivå er det omvendt.

De to generelle formler for kapitalleieprisen som ovenfor er utledet, (14) basert på anskaffelsesprinsippet og (19) basert på gjenanskaffelsesprinsippet, er et egnet utgangspunkt for diskusjon av rentabilitetseffekten av alternative skatte- og avskrivningsregler. Det er rike muligheter for å drøfte spesialtilfelle for dem som har sans for det. Vi skal her nøye oss med noen få kommentarer, idet vi begrenser oss til avskrivningsregler av formen (7)[17]. Vi får da[18]

$$(14a) \quad c^A(t) = q(t)\,\{\rho + \delta - g\Big[1 + \frac{ur-u^*(r+\delta)}{(1-u)(r+\delta)}\Big]\},$$

$$(19a) \quad c^G(t) = q(t)\,\{\rho + \delta - g\Big[1 + \frac{u-u^*}{1-u}\Big]\},$$

hvor toppskriftene A og G betegner at avskrivningene baseres på henholdsvis anskaffelses- og gjenanskaffelsesverdi. Hvis spesielt kapitalgevinster beskattes etter samme sats som inntekten forøvrig, dvs. $u^* = u$, faller (19a) sammen med den velkjente formel for kapitalleieprisen i tilfellet uten skatter, (toppskrift N står for 'nøytral')

$$(20) \quad c^N(t) = q(t)\{\rho + \delta - g\}$$

(se f.eks. Haavelmo [12], Ch. 28 V). Følgende sett av forutsetninger

(i) avskrivningene baseres på gjenanskaffelsesverdi (formel (17)),

(ii) hele gjenanskaffelsesverdien avskrives, og avskrivningenes tidsform reflekterer kapitalens tekniske forringelse (formlene (16) og (7)), samt

(iii) kapitalgevinster inntektsbeskattes på linje med andre inntektsposter ($u^* = u$), og kapitaltap er fullt ut fradragsberettiget,

er altså <u>tilstrekkelig</u> til å sikre at skattesystemet har en <u>nøytral</u> virkning på kapitalleieprisen[19]. Hvis vi begrenser oss til skattesystemer med generelle skattesatser og med avskrivningsregler som er de samme uansett rentenivå og inflasjonsrate, er forutsetningene (i) - (iii) både nødvendige og tilstrekkelige for nøytralitet- kfr. siste del av appendiks B[20]. I motsatt fall er det også andre måter nøytralitet kan oppnås på.

---

17) I appendiks B studeres det mer generelle tilfelle da avskrivningene skjer etter den såkalte "saldo-metoden" ("declining-balance method").
18) Disse formlene framkommer ved å sette $\delta^* = \delta$ i henholdsvis (b6) og (b7) i appendiks B.
19) Skattereglene virker, under våre forutsetninger, alltid nøytralt på leieprisen for arbeidskraft, kfr. formel (11). Med et slikt skattesystem ville en altså unngå vridninger i de relative priser. Dermed er det ikke sagt at det nødvendigvis vil virke gunstig fra et ressursallokeringssynspunkt. Dette spørsmål er vesentlig mer komplisert innenfor et dynamisk analyseopplegg, som det foreliggende, enn i et statisk.
20) Fra synspunktet skattemessig nøytralitet er vår konklusjon dermed i overensstemmelse med Samuelson's "Fundamental theorem of tax-rate invariance": "If, and only if, true loss of economic value is permitted as a tax-deductible depreciation expense will the present discounted value of a cash-receipt stream be independent of the rate of tax". ([22], p. 604.) Noen aspekter av problemet er også behandlet av Sandmo [23], som kommer til konklusjoner i tråd med våre. Sandmo analyserer imidlertid ikke avskrivningsreglene og reglene for beskatning av kapitalgevinster simultant, men nøyer seg med partielle resonnementer (avsn. 4 og 7).

For det første ville det være ekvivalent med å kreve (i) og (ii) oppfylt å forlange at avskrivningene skulle bygge på anskaffelsesverdi, men med avskrivningssatser gitt ved (jfr. (7) og (18); vi forutsetter at $\delta > g$)

(18a) $$D^*(s) = \delta e^{-(\delta-g)s}.$$

Siden vi her har $\int_0^\infty D^*(s)ds = \delta/(\delta-g)$, som er større enn 1 når $g > 0$, og mindre enn 1 når $g < 0$, kan vi si at nøytralitet i avskrivningene innebærer en "overavskrivning" av anskaffelsesverdien ved stigende kapitalprisnivå og en "underavskrivning" ved synkende kapitalprisnivå.

For det annet ser vi av (14a) at hvis $u^* = ur/(r + \delta)$, blir $c^A = c^N$. Dette betyr at nøytralitet også vil kunne oppnås under følgende forutsetninger

(i') avskrivningene baseres på anskaffelsesverdi (formel (5)),

(ii') hele anskaffelsesverdien avskrives, og avskrivningenes tidsform reflekterer kapitalens tekniske forringelse (formlene (16) og (7)),

samt

(iii') forholdet mellom skattesatsen for kapitalgevinster (positive eller negative) og inntektsskattesatsen ellers er lik forholdet mellom kalkulasjonsrentesatsen og summen av kalkulasjonsrentesatsen og depresieringsraten ($u^*/u = r/(r + \delta)$).[21)]

Disse eksemplene skulle være tilstrekkelig til å vise at spørsmålet om hvorvidt et sett av avskrivningsregler virker nøytralt på kapitalomkostningene, ikke kan diskuteres uten referanse til hvorledes skattesystemet ellers er utformet. Spesielt er det viktig at spørsmålet om prisnivåjustering av realkapitalen som avskrivningsobjekt ses i sammenheng dels med spørsmålet om prisnivåjustering av kapitalen som formuesobjekt, dels med spørsmålet om inntektsbeskatning av de (positive eller negative) kapitalgevinster som en slik prisjustering resulterer i.

De norske skatte- og avskrivningsregler - som er generelt utformet - tilfredsstiller ikke nøytralitetsbetingelsene (i) - (iii) ovenfor. For det første er ikke (i) oppfylt, idet de gjeldende norske regler,

21) Interessant fra et nøytralitetssynspunkt er også følgende spesialtilfelle: Hvis skattereglene åpner adgang til å utgiftsføre hele avskrivningsbeløpet i det øyeblikk investeringen foretas - da blir $z_r = z_{r-g} = 1$ - og u^* og v samtidig er lik null, reduserer såvel (14) som (19) seg til $c = q(r + \delta - g)$. Også i dette tilfelle oppnås altså en form for skattemessig nøytralitet. Forskjellen mellom denne leieprisformelen og (20) er at kalkulasjonsrentesatsen r trer istedenfor bruttorentesatsen ρ. Musgrave [19] (p. 343) betegner, med utgangspunkt i intern-rente-betraktninger, et slikt system som "a perfectly neutral solution". Jfr. også Johansen [13], pp. 274 - 275.

som nevnt, bygger på kapitalens anskaffelsesverdi. For det annet reflekterer avskrivningssatsene neppe kapitalens forringelse som produksjonsfaktor. Det synes tvert imot å være en utbredt oppfatning at reglene gjennomgående tillater en raskere nedskrivning enn den tekniske depresiering tilsier, spesielt når muligheten for å foreta ekstraordinære avskrivninger (tilleggs- og åpningsavskrivninger) trekkes inn. For det tredje inntektsbeskattes verdistigning på kapital bare i begrenset grad. Således beskattes ikke urealiserte kapitalgevinster, og realiserte gevinster (gevinster ved salg av driftsmidler) beskattes bare i den utstrekning de ikke anvendes til nedskrivning av nye driftsmidler. Disse avvikelsene trekker i forskjellig retning, og vi kan ikke si noe om totaleffekten på c. Det er utenkelig at avvikelsene akkurat skulle oppheve hverandre for alle typer av kapitalobjekter og for alle nivåer av inflasjonsraten. Vi konkluderer derfor med at de norske skatteregler generelt ikke virker nøytralt på kapitalomkostningene.

Betrakter vi spesielt avskrivningsregler av formen (7) og u^* samtidig er lik null, får vi en skarpere konklusjon. Da er nemlig ifølge (14a) og (20)

$$(21) \qquad c^A - c^N = - \frac{qgur}{(1-u)(r+\delta)} .$$

Med et slikt skattesystem - som kanskje kan oppfattes som en "førsteordenstilnærmelse" til det norske - blir altså kapitalleieprisen lavere enn den "nøytrale" dersom kapitalprisen stiger ($g > 0$), og høyere dersom kapitalprisen synker.

4. NOEN ILLUSTRASJONER BASERT PÅ NORSKE AVSKRIVNINGSREGLER

I dette avsnitt vil vi først gi en kort oversikt over hovedbestemmelsene i de gjeldende norske regler for skattemessige avskrivninger[22] og herunder utlede de tilhørende formler for avskrivningssatsene, D(s), og deres neddiskonterte verdi (nåverdi), z_r. Med utgangspunkt i formel (14) vil vi dernest, under alternative forutsetninger, beregne kapitalleiepriser svarende til de forskjellige avskrivningsordninger.

22) Skattelovene inneholder en rekke detaljbestemmelser, som vi her for enkelhets skyld vil neglisjere. Se f.eks. Bugge og Skreiberg [1], spesielt kap. II og V, for en nærmere redegjørelse.

I det norske skattesystem inngår fire hovedformer for avskrivninger på varige driftsmidler, nemlig

ordinær avskrivning,
tilleggsavskrivning,
åpningsavskrivning og
skattefrie fondsavsetninger til investeringsformål[23].

Ordinær avskrivning, som er den grunnleggende avskrivningsform, kan anvendes alene eller supplert av de tre øvrige etter bestemte regler.

Ordinær avskrivning på et kapitalobjekt (driftsmiddel) foretas med samme beløp hvert år over en viss periode - den skattemessige levetid (brukstid) - regnet fra det tidspunkt da kapitalobjektet tas i bruk. Betegner vi levetiden med T og, som tidligere, oppfatter tiden som kontinuerlig variabel, vil altså avskrivningssatsene være gitt ved (toppskrift 0 står for 'ordinær avskrivning')

$$\text{(22)} \qquad D^0(s) = \begin{cases} \frac{1}{T} \text{ hvis } 0 \leq s \leq T, \\ 0 \text{ hvis } s > T. \end{cases}$$

Dette svarer til avskrivning etter den såkalte "rette linjes metode". Ved innsetting av (22) i (13) finner vi følgende uttrykk for nåverdien av avskrivningssatsene

$$\text{(23)} \qquad z_r^0 = \int_0^\infty e^{-rs} D^0(s)ds = \frac{1}{rT}(1 - e^{-rT}).$$

Den er desto lavere jo høyere kalkulasjonsrentesatsen er og jo lengre levetiden er.

Tilleggsavskrivning gjør det mulig - innen visse grenser - å framskynde avskrivningene i forhold til det en oppnår ved å bruke ordinær avskrivning alene. Hovedbestemmelsene i de gjeldende regler for tilleggsavskrivning er følgende (disse regler har vært uendret siden 1967):

1. Det kan kreves tilleggsavskrivning for det år da kapitalobjektet tas i bruk, og de fire etterfølgende år.
2. Det årlige avskrivningsbeløp kan utgjøre inntil halvparten av beløpet ved ordinær avskrivning.
3. Det årlige avskrivningsbeløp kan ikke overstige 5 prosent av kapitalobjektets kostpris. (For inntektsårene 1957 - 1966 var andelen 2 prosent.)
4. Det totale avskrivningsbeløp kan ikke overstige 15 prosent av kapitalobjektets kostpris.

---

23) Formelt sett behandler ikke skattelovene de skattefrie avsetninger til investeringsfond som en avskrivningsform - hva de i realiteten er.

La generelt

T_1 = antall år tilleggsavskrivning maksimalt kan anvendes,

k_1 = andel av ordinær avskrivning som <u>årlig</u> maksimalt kan avskrives i form av tilleggsavskrivning,

d = andel av kapitalobjektets kostpris som <u>årlig</u> maksimalt kan avskrives i form av tilleggsavskrivning, og

f = andel av kapitalobjektets kostpris som <u>totalt</u> maksimalt kan avskrives i form av tilleggsavskrivning ($f \leq T_1 d$).

Etter de gjeldende bestemmelser er altså

$$T_1 = 5,\ k_1 = 0.5,\ d = 0.05,\ f = 0.15. \tag{24}$$

La nå

d^* = andel av kapitalobjektets kostpris som årlig <u>faktisk</u> avskrives ved tilleggsavskrivning i det tidsrom da denne avskrivningsform kommer til anvendelse.

Ut fra definisjonene ovenfor, idet vi benytter at avskrivningssatsen for ordinær avskrivning er $1/T$, innser vi at d^* vil være det minste av tallene k_1/T og d, altså

$$d^* = \min\left[\frac{k_1}{T},\ d\right]. \tag{25}$$

Med de gjeldende regler (24) innebærer dette

$$d^* = \begin{cases} 0.05 & \text{hvis } T \leq 10, \\ \frac{1}{2T} & \text{hvis } T > 10. \end{cases} \tag{25a}$$

Når tilleggsavskrivning anvendes som supplement til ordinær avskrivning, vil kapitalobjektet være nedskrevet før utløpet av den skattemessige levetid, fordi det ikke er adgang til å avskrive mer enn kostprisen, jfr. (16). La

T_2 = antall år det tar før kapitalobjektet <u>faktisk</u> er avskrevet ($T_2 < T$), og

T_3 = antall år tilleggsavskrivning <u>faktisk</u> anvendes ($T_3 \leq T_1$).

I hvert av de T_3 år skjer avskrivningen etter en sats lik $1/T + d^*$; i de resterende $T_2 - T_3$ år da ordinær avskrivning benyttes alene, er satsen lik $1/T$. Avskrivningssatsene kan følgelig skrives som (toppskrift OT står for 'ordinær avskrivning pluss tilleggsavskrivning')

$$D^{OT}(s) = \begin{cases} \frac{1}{T} + d^* & \text{hvis } 0 \leq s \leq T_3, \\ \frac{1}{T} & \text{hvis } T_3 < s \leq T_2, \\ 0 & \text{hvis } s > T_2, \end{cases} \tag{26}$$

og deres nåverdi som

(27) $$z_r^{OT} = \int_0^\infty e^{-rs} D^{OT}(s)ds = \frac{1}{rT}(1 - e^{-rT_2}) + \frac{d^*}{r}(1 - e^{-rT_3}) .$$

Den er en stigende funksjon av T_2, T_3 og d^* og en avtakende funksjon av r og T[24].

Det gjenstår å finne uttrykk for T_2 og T_3. Siden f er den øvre grense for tilleggsavskrivningens totale andel av kostprisen og d^* den andel som årlig faktisk avskrives, må $d^*T_3 \leq f$. Dette, sammen med restriksjonen $T_3 \leq T_1$, innebærer

(28) $$T_3 = \min \left[T_1, \frac{f}{d^*}\right].$$

De gjeldende regler, representert ved (24) og (25a), gir spesielt

(28a) $$T_3 = \begin{cases} 3 & \text{hvis } T \leq 10, \\ 0.3\ T & \text{hvis } 10 < T \leq 16\frac{2}{3}, \\ 5 & \text{hvis } T > 16\frac{2}{3}. \end{cases}$$

For en bedrift som utnytter mulighetene for tilleggsavskrivning fullt ut, vil det altså ikke være aktuelt å anvende denne avskrivningsform i mindre enn 3 år og heller ikke i mer enn 5 år. Ved å ta hensyn til restriksjonen $\int_0^\infty D^{OT}(s)ds = 1$ finner vi av (26) til slutt at

(29) $$T_2 = T(1 - T_3 d^*),$$

hvor T_3 og d^* er gitt ved (28) og (25). De gjeldende regler (25a) og (28a) gir spesielt

(29a) $$T_2 = \begin{cases} 0.85\ T & \text{hvis } T \leq 16\frac{2}{3}, \\ T - 2.5 & \text{hvis } T > 16\frac{2}{3}, \end{cases}$$

eller uttrykt i ord: Når tilleggsavskrivning supplerer ordinær avskrivning og begge ordninger utnyttes fullt ut, vil den faktiske avskrivningstid være lik 85 prosent av den skattemessige levetid hvis denne er under

---

24) Ved direkte resonnement er det også forholdsvis lett å innse at z_r^{OT} er en ikke-avtakende funksjon av de fire "strukturparametre" i avskrivningsreglene, T_1, k_1, d og f.

$16\frac{2}{3}$ år, og lik levetiden redusert med 2½ år ellers[25].

Hovedpunktene i de gjeldende regler for åpningsavskrivning er følgende (disse regler har vært uendret siden ordningen ble innført i 1957):

1. Det beløp som totalt kan avskrives i form av åpningsavskrivning, er regulært 25 prosent av kapitalobjektets kostpris redusert med kr. 500 000. (For skip og fly er det ingen nedre grense.)
2. Det årlige avskrivningsbeløp er begrenset til 50 prosent av antatt inntekt ved kommuneskatteligningen.
3. Avskrivningen kan regulært foretas når som helst i tidsrommet fra og med det år da investeringsarbeidet påbegynnes og til og med det femte år da kapitalobjektet er i bruk.

Det følger av punkt 3 ovenfor og punkt 1 i reglene for tilleggsavskrivning at det er mulig å foreta åpningsavskrivning på et tidligere tidspunkt enn tilleggsavskrivning. Er inntekten stor nok, kan således hele fradraget for åpningsavskrivning gjøres før kapitalobjektet tas i bruk. Dessuten gir åpningsavskrivning større frihet i fordelingen av avskrivningsbeløpet over tiden.

La oss i det følgende for enkelhets skyld forutsette (i) at vi betrakter et kapitalobjekt med så høy pris at minstegrensen på 500 000 kr. blir uten praktisk betydning og (ii) at bedriftens inntekt er så stor at den ikke begrenser avskrivningsbeløpet og at åpningsavskrivningen derfor i sin helhet foretas samtidig med at kapitalobjektet installeres[26]. Vi definerer

k_2 = andel av kostpris som totalt maksimalt kan avskrives ved åpningsavskrivning; etter de gjeldende bestemmelser er altså $k_2 = 0.25$.

Når åpningsavskrivning anvendes som supplement til ordinær avskrivning, vil kapitalobjektet være nedskrevet etter $T(1 - k_2)$ år; med $k_2 = 0.25$ vil det si etter at tre fjerdedeler av den skattemessige levetid er forløpt. Avskrivningssatsene vil da tilnærmet kunne representeres ved [27] (toppskrift OÅ står for 'ordinær avskrivning pluss åpningsavskrivning')

25) Fordi vi baserer oss på kontinuerlig tid, får vi grenseverdier for T, T_2 og T_3 som ikke er heltallige. Når det gjelder tolkningen av ikke-heltallige T-verdier i en verden hvor avskrivningene foretas på diskrete tidspunkter, kan vi bemerke følgende: Det å anvende avskrivningssatsen x gjennom N + p år, hvor N er heltallig og $0 < p < 1$, er i praksis ekvivalent med å bruke satsen x gjennom N år og satsen px det (N + 1)-te.

26) Idet vi forestiller oss at det ikke tar tid å installere kapitalen.

27) Vi må her ta i betraktning at D har karakter av en intensitet. Istedenfor å angi at andelen k_2 av kostprisen åpningsavskrives på tidspunkt 0 - som ville være meningsfylt hvis tiden ble oppfattet som diskret - tenker vi oss at avskrivningen skjer med en intensitet lik k_2/ε over intervallet $(0,\varepsilon)$, hvor ε er et lite, positivt tall. For å begrense antall symboler har vi i (30) valgt å sette $\varepsilon = 1$. Jo mindre ε er, desto bedre vil tilnærmelsen i formel (31) være.

$$(30)\qquad D^{OÅ}(s) = \begin{cases} \frac{1}{T} + k_2 & \text{hvis } 0 \leq s \leq 1, \\ \frac{1}{T} & \text{hvis } 1 < s \leq T(1 - k_2), \\ 0 & \text{hvis } s > T(1 - k_2), \end{cases}$$

og deres nåverdi ved

$$(31)\qquad z_r^{OÅ} = \int_0^{\infty} e^{-rs} D^{OÅ}(s)ds \approx k_2 + \frac{1}{rT}\left(1 - e^{-rT(1-k_2)}\right).$$

Den er en stigende funksjon av k_2 og en avtakende funksjon av r og T.

Hovedbestemmelsene i reglene for <u>skattefrie fondsavsetninger til investeringsformål</u>, slik de gjaldt for inntektsåret 1972[28], er følgende:

1. Ved inntektslikningen kan det gjøres fradrag for avsetninger til investeringsfond med inntil 25 prosent av antatt inntekt ved kommuneskattelikningen redusert med eventuelle andre skattefrie fondsavsetninger[29]. Avsetningen i det enkelte år må utgjøre minst kr. 3 000.

2. Det avsatte beløp bindes på konto i Norges Bank. (Fram til og med 1971 ble fondet forrentet, for årene 1962 - 1966 etter sats 2 prosent p.a., for årene 1967 - 1971 etter sats 3 prosent p.a. Renten var skattefri og ble tillagt kapitalen.)

3. De avsatte midler frigis regulært etter 4 år, eller tidligere, hvis myndighetene treffer spesielt vedtak.

4. De frigitte midler skal regulært brukes til å finansiere investeringer i realkapital. Ved frigivelsen blir da 85 prosent[30] av fondsmidlene tillagt den skattepliktige inntekt samtidig som det gjøres fradrag for ekstraordinær avskrivning på det nyanskaffede kapitalobjekt med et tilsvarende beløp. Dette innebærer at 15 prosent av fondsmidlene blir endelig fritatt for skatt. For de resterende 85 prosent er det altså tale om en utsettelse av skattebetalingen - en såkalt "skattekreditt."

La oss betrakte en bedrift som finansierer kjøp av et kapitalobjekt i sin helhet ved frigitte midler fra et skattefritt avsatt investeringsfond.

La

a = andel av skattefrie fondsavsetninger som tillegges inntekten i det år da midlene frigis, og som anvendes til ekstraordinær avskrivning samme år; etter reglene i 1972 er altså a = 0.85.

---

28) For inntektsårene 1973 og 1974 er adgangen til å foreta slike avsetninger suspendert. Ordningen i dens nåværende form (dvs. den som gjaldt fram til og med 1972), skriver seg fra 1962.

29) Dvs. skattefrie avsetninger til fond for investeringer i distriktsutbyggingsområder, fond for markedsbearbeiding i utlandet, fond for forskning og driftsfond for bergverk. De totale avsetninger til investeringsfond, distriktsutbyggingsfond, markedsbearbeidingsfond og forskningsfond kan maksimalt utgjøre 40 prosent av skattbar inntekt.

30) For inntektsårene 1967 - 1971 var andelen 75 prosent.

Det reelle innhold i punkt 4 ovenfor kan da beskrives slik: Kapitalobjektet avskrives i sin helhet i det øyeblikk investeringsfondet avsettes. Når kapitalobjektet faktisk anskaffes, regnes det imidlertid som om bare en andel a av anskaffelsesverdien er avskrevet, mens en andel 1-a gjenstår.

La oss, for enkelhets skyld, forutsette at bedriftens inntekt er så stor at begrensningsreglene i punkt 1 ikke blir effektive, og la oss se bort fra intervallet mellom det tidspunkt da fondsmidlene avsettes og det tidspunkt da de frigis. Hvis den gjenstående andel 1-a av avskrivningene skjer etter reglene for ordinær avskrivning (som vanligvis vil være den aktuelle avskrivningsform for denne del av avskrivningene), vil kapitalobjektet være nedskrevet allerede etter T(1-a) år (med a = 0.85 vil det si etter at bare 15 prosent av den skattemessige levetid er forløpt), og avskrivningssatsene vil tilnærmet være gitt ved[31] (toppskrift OF står for 'ordinær avskrivning pluss fondsavsetning')

$$(32) \qquad D^{OF}(s) = \begin{cases} 1 + \frac{1}{T} & \text{hvis } 0 \leq s \leq 1, \\ \frac{1}{T} & \text{hvis } 1 < s \leq T\,(1 - a), \\ 0 & \text{hvis } s > T\,(1 - a). \end{cases}$$

Her er $\int_0^\infty D^{OF}(s)ds = 2-a$, som er større enn 1 når a < 1. Denne avskrivningsform gjør det altså mulig - i motsetning til de tre øvrige - å avskrive mer enn kapitalobjektets anskaffelsesverdi. Restriksjonen (16) er altså ikke oppfylt i dette tilfelle. Nåverdien av avskrivningssatsene er [32]

$$(33) \qquad z_r^{OF} = \int_0^\infty e^{-rs} D^{OF}(s)ds \approx 1 + \frac{1}{rT}(1 - e^{-rT(1 - a)}).$$

Også den er større enn 1 (når a < 1) og er en avtakende funksjon av såvel a som r og T.

Vi har hittil - for å forenkle presentasjonen - valgt en modellformulering hvor tiden opptrer som kontinuerlig variabel. I resten av dette avsnittet vil vi regne med diskret tid, da dette gir best overensstemmelse med den måten avskrivningsreglene i praksis er utformet på.

31) Her gjelder et tilsvarende forbehold som i fotnote 27.
32) Siden vi her har valgt å neglisjere tidsintervallet mellom avsetning og frigivelse av fondsmidlene, vil denne formelen undervurdere nåverdien, noe som isolert sett leder til et for høyt anslag for kapitalleieprisen. På den annen side må vi ta i betraktning at den rentesats som fondsmidlene forrentes etter i bindingstiden (jfr. punkt 2 i bestemmelsene ovenfor), trolig ligger vesentlig lavere enn kalkulasjonsrentesatsen. Det trekker i motsatt retning. Formelt kan dette vises ved å gjennomføre en tilsvarende maksimering som den som ledet opp til formel (14), idet vi bringer de transaksjoner som skyldes fondsavsetningene, inn i cash-flow og pålegger det krav at de frigitte fondsmidler umiddelbart anvendes til realinvesteringer.

Avskrivningssatser svarende til de fire hovedformer for avskrivninger i det norske skattesystem for levetider (T) på henholdsvis 5, 10, 20 og 40 år[33] er gitt i tabell 1. De tilhørende verdier av den neddiskonterte sum av avskrivningssatser (z_r) er gjengitt i tabell 2. Beregningene er foretatt for to alternative nivåer på kalkulasjonsrentesatsen (r), 5 og 10 prosent p.a.[34]

Vi får bekreftet vår konklusjon fra den generelle drøftelse foran at z_r avtar med stigende T og med stigende r for alle de fire avskrivningsformer. Det framgår videre at ordinær avskrivning supplert med åpningsavskrivning under ellers like forhold gir en noe høyere z_r-verdi enn ordinær avskrivning supplert med tilleggsavskrivning, og at finansiering av investeringer ved skattefrie fondsavsetninger gir et markert høyere nivå på z_r enn de tre øvrige avskrivningsformer. Forskjellen er størst for lange levetider.

Anslag for kapitalleieprisen er gitt i tabell 3. Kjøperprisen på investeringsvarer (q) er for enkelhets skyld satt lik 1. Tallene gir dermed uttrykk for forholdet mellom leieprisen pro anno og kjøperprisen for kapitalvarer.[35] Ved beregningen er inntektsskattesatsen u satt lik 0.5 (som omtrent tilsvarer skattesatsen for aksjeselskaper i Norge i dag), mens satsen for beskatning av kapitalgevinster, u^*, og formuesskattesatsen, v, begge er satt lik null.[36] Det er videre illustrasjonsmessig forutsatt at sammenhengen mellom den tekniske depresieringsrate og den skattemessige levetid er gitt ved $\delta = 1/T$. Realismen av denne forutsetning har vi lite grunnlag for å vurdere. Beregningene er utført for to verdier av prisstigningsraten, g, nemlig 0 og 5 prosent. I de to siste kolonner i tabellen er det for sammenlikningens skyld gjengitt den tilsvarende leiepris under et nøytralt skattesystem, $c = \rho + \delta - g$ (jfr. formel (20)), idet

---

33) En vanlig skattemessig levetid for en maskin er 10 år og for en driftsbygning 40 år.

34) Beregningsformelen er $\sum_{s=0}^{\infty} 1/(1 + r)^s D_s$, hvor D_s er det diskrete motstykke til D(s); jfr. tabell 1.

35) At tallene i tabellen er normalisert på denne måte er det spesielt viktig å ta i betraktning når vi sammenlikner c-verdier basert på forskjellige levetider. I praksis er kapitalprisen q vanligvis en stigende funksjon av levetiden. Vi har få holdepunkter for å fastlegge formen på en slik funksjonell sammenheng mellom q og T. Feldstein og Rothschild [4], pp. 409 - 415, regner med at funksjonen er slik at elastisiteten av q med hensyn på T er tilnærmet konstant over et visst variasjonsområde for T.

36) Dette gir bare en tilnærmet korrekt beskrivelse av de norske skatteregler. Således beskattes realiserte kapitalgevinster i en viss utstrekning. Dessuten har aksjeselskaper i de senere år måttet svare formuesskatt til staten, i 1974 med 0.7 prosent. Det å innføre en slik formuesskatt har - for gitt kalkulasjonsrentesats - samme effekt som å heve alle c-verdier i tabell 3 med

$\frac{qv}{1-u} = 0.014$ (jfr. formel (14)).

Tabell 1. Norske avskrivningssatser 1974. Prosent av anskaffelsesverdi
A. Skattemessig levetid: 5 år

År[a)]	Ordinær avskrivning	Ordinær avskrivning + Tilleggsavskrivning	Ordinær avskrivning + Åpningsavskrivning[b)]	Ordinær avskrivning + Skattefri fondsavsetning[c)]
0 og tidligere	0	0	0	100
1	20	25	45	15
2	20	25	20	0
3	20	25	20	0
4	20	20	15	0
5	20	5	0	0
Avskrivning i alt[d)]	100	100	100	115

B. Skattemessig levetid: 10 år

År[a)]	Ordinær avskrivning	Ordinær avskrivning + Tilleggsavskrivning	Ordinær avskrivning + Åpningsavskrivning[b)]	Ordinær avskrivning + Skattefri fondsavsetning[c)]
0 og tidligere	0	0	0	100
1	10	15	35	10
2	10	15	10	5
3	10	15	10	0
4	10	10	10	0
5	10	10	10	0
6	10	10	10	0
7	10	10	10	0
8	10	10	5	0
9	10	5	0	0
10	10	0	0	0
Avskrivning i alt[d)]	100	100	100	115

a) År 1 er det år da kapitalobjektet tas i bruk.
b) Vi neglisjerer at åpningsavskrivning bare kan kreves for den del av anskaffelsesverdien som overstiger en viss grense (kr. 500 000 for de fleste kapitalobjekter). Vi ser også bort fra at det er adgang til å anvende åpningsavskrivning før kapitalobjektet tas i bruk.
c) Adgangen til å foreta skattefrie fondsavsetninger ble suspendert for inntektsårene 1973 og 1974; eksemplene er her basert på reglene for 1972.
d) Inklusive skattefri fondsavsetning.

Tabell 1 (forts.). Norske avskrivningssatser 1974. Prosent av anskaffelsesverdi

C. Skattemessig levetid: 20 år

År[a)]	Ordinær avskrivning	Ordinær avskrivning + Tilleggsavskrivning	Ordinær avskrivning + Åpningsavskrivning[b)]	Ordinær avskrivning + Skattefri fondsavsetning[c)]
0 og tidligere	0	0	0	100
1	5	7.5	30	5
2	5	7.5	5	5
3	5	7.5	5	5
4	5	7.5	5	0
5	5	7.5	5	0
6 - 15	5	5	5	0
16 - 17	5	5	0	0
18	5	2.5	0	0
19 - 20	5	0	0	0
Avskrivning i alt[d)]	100	100	100	115

D. Skattemessig levetid: 40 år

År[a)]	Ordinær avskrivning	Ordinær avskrivning + Tilleggsavskrivning	Ordinær avskrivning + Åpningsavskrivning[b)]	Ordinær avskrivning + Skattefri fondsavsetning[c)]
0 og tidligere	0	0	0	100
1	2.5	3.75	27.5	2.5
2 - 5	2.5	3.75	2.5	2.5
6	2.5	2.5	2.5	2.5
7 - 10	2.5	2.5	2.5	0
11 - 30	2.5	2.5	2.5	0
31 - 35	2.5	2.5	0	0
36 - 37	2.5	2.5	0	0
38	2.5	1.25	0	0
39 - 40	2.5	0	0	0
Avskrivning i alt[d)] ...	100	100	100	115

a), b), c) og d), se side 29.

Tabell 2. Neddiskontert verdi av avskrivningssatser (z_r). Norske avskrivningsregler 1974

Skattemessig levetid, år	Ordinær avskrivning		Ordinær avskrivning + Tilleggsavskrivning		Ordinær avskrivning + Åpningsavskrivning[a)]		Ordinær avskrivning + Skattefri fondsavsetning[b)c)]	
T	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10
5	0.866	0.758	0.885	0.789	0.906	0.827	1.143	1.136
10	0.773	0.614	0.815	0.679	0.851	0.737	1.141	1.132
20	0.623	0.426	0.682	0.500	0.757	0.608	1.136	1.124
40	0.429	0.244	0.474	0.290	0.622	0.463	1.127	1.109

a) Vi neglisjerer at åpningsavskrivning bare kan kreves for den del av anskaffelsesverdien som overstiger en viss grense (kr. 500 000 for de fleste kapitalobjekter).
b) Adgangen til å foreta skattefrie fondsavsetninger ble suspendert for inntektsårene 1973 og 1974; eksemplene er her basert på reglene for 1972.
c) Her er z_r beregnet som 1 pluss den neddiskonterte verdi av de gjenstående 15 prosent av kapitalobjektets kostpris som kan avskrives etter reglene for ordinær avskrivning. Jfr. formel (33).

sammenhengen mellom bruttorenten og kalkulasjonsrenten er forutsatt gitt ved $\rho = r/(1-u) = 2r$ (jfr. formel (15)). Beregningene er basert på den (vel noe urealistiske) antakelse at kalkulasjonsrentesatsen er den samme for alle verdier av inflasjonsraten.[37)]

For alle de fire avskrivningsordningene og for alle de konstellasjoner av r, T (δ) og g som er betraktet, ligger kapitalleieprisen lavere enn under et nøytralt skattesystem (slik vi definerte det i avsnitt 3). At vi får denne konklusjon når prisnivået er konstant ($g = 0$), er lett å forklare: Hvis depresieringsraten er lik den inverse av den skattemessige levetid, muliggjør selv ordinær avskrivning alene en raskere avskrivning enn den tekniske depresiering tilsier. Når $g > 0$, forsterkes denne ulikheten; selv i det mindre gunstige tilfelle da avskrivningssatsene

37) Et forbehold vi må ta i denne forbindelse, er at maksimeringsproblemets transversalitetsbetingelser kan legge restriksjoner på de aktuelle parameterkonstellasjoner. Således må $r > g$ for at transversalitetsbetingelsen for "fri ende", som i vårt tilfelle har formen $\lim_{t \to \infty} \partial H/\partial \dot{K} = 0$ (jfr. formlene (a9) og (a14) i appendiks A), skal være oppfylt. (Se f.eks. Sydsæter [25], p. 467.)

Tabell 3. Pro anno leiepris (brukerpris) på realkapital under alternative avskrivningsregler, rentesatser, inflasjonsrater og levetider[a]. Forutsetninger: $q = 1$, $u = 0.5$, $u^{*} = 0$, $v = 0$

Skattemessig levetid	Depresieringsrate δ	Inflasjonsrate	Ordinær avskrivning		Ordinær avskrivning + Tilleggsavskrivning		Ordinær avskrivning + Åpningsavskrivning		Ordinær avskrivning + Skattefri fondsavsetning		Nøytral avskrivning	
T	= 1/T	g	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05 (ρ = 0.10)	r = 0.10 (ρ = 0.20)
5	0.20	0	0.2835	0.3726	0.2788	0.3633	0.2735	0.3519	0.2143	0.2592	0.3000	0.4000
10	0.10	0	0.1841	0.2772	0.1778	0.2642	0.1724	0.2526	0.1289	0.1736	0.2000	0.3000
20	0.05	0	0.1377	0.2361	0.1318	0.2250	0.1243	0.2088	0.0864	0.1314	0.1500	0.2500
40	0.025	0	0.1178	0.2195	0.1145	0.2138	0.1034	0.1921	0.0655	0.1114	0.1250	0.2250
5	0.20	0.05	0.2268	0.3105	0.2230	0.3028	0.2188	0.2933	0.1714	0.2160	0.2500	0.3500
10	0.10	0.05	0.1227	0.2079	0.1185	0.1982	0.1149	0.1895	0.0859	0.1302	0.1500	0.2500
20	0.05	0.05	0.0689	0.1574	0.0659	0.1500	0.0622	0.1392	0.0432	0.0876	0.1000	0.2000
40	0.025	0.05	0.0393	0.1317	0.0382	0.1283	0.0345	0.1153	0.0218	0.0668	0.0750	0.1750

a) Se fotnoter til tabell 2.

Tabell 4. Pro anno leiepris (brukerpris) på realkapital under alternative avskrivningsregler, rentesatser og levetider[a) b)]. Ordinær avskrivning = 100.
Forutsetninger: q = 1, u = 0.5, u* = 0, v = 0

Skatte-messig levetid	Depre-sier-ings-rate	Ordinær avskriv-ning		Ordinær avskriv-ning + Tilleggs-avskriv-ning		Ordinær avskriv-ning + Åpnings-avskriv-ning		Ordinær avskriv-ning + Skatte-fri fonds-avsetning	
T	δ = 1/T	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10	r = 0.05	r = 0.10
5	0.20	100	100	98.3	97.5	96.5	94.4	75.6	69.6
10	0.10	100	100	96.6	95.3	93.6	91.1	70.0	62.6
20	0.05	100	100	95.7	95.3	90.3	88.4	62.7	55.7
40	0.025	100	100	97.2	97.4	87.8	87.5	55.6	50.8

a) Se fotnoter til tabell 2.
b) Av formel (14) ser vi at når $u^* = v = 0$, vil forholdet mellom to c-verdier basert på samme verdi av r og T(δ) være uavhengig av inflasjonsraten g. Det er derfor uten interesse å gjennomføre beregningene for alternative valg av g i dette tilfelle.

er gitt ved (7), vil nemlig, ifølge formel (21), forutsetningen om skattefrihet for kapitalgevinster føre til at vi får en lavere kapitalleiepris enn i det nøytrale tilfelle. Andre valg av forutsetninger kunne selvsagt ha snudd denne konklusjonen.

En indeks for kapitalleieprisen, idet leieprisen ved bruk av ordinær avskrivning alene er satt lik 100, er gitt i tabell 4. Vi ser at bruk av tilleggsavskrivning, under våre forutsetninger, innebærer en reduksjon i leieprisen sammenliknet med ordinær avskrivning alene på mellom ca. 1.5 og 5 prosent. Åpningsavskrivning gir en sterkere reduksjon, mellom 3.5 og 12.5 prosent, mens bruk av skattefrie fondsavsetninger reduserer kapitalleieprisen med 25 - 50 prosent. Vi må imidlertid ta i betraktning at de begrensningsregler som gjelder for de to siste avskrivningsformer - spesielt kravet om at det årlige avskrivningsbeløp ikke kan overstige en viss andel av den skattepliktige inntekt - er så stramme at disse avskrivningsformer i praksis bare kommer til anvendelse for en underordnet del av investeringene[38) 39)].

38) Hvis c og c^* betegner leieprisene basert på to forskjellige avskrivningsformer og en andel k av en bedrifts investeringer avskrives etter den første og resten etter den annen, blir den effektive leiepris for bedriften lik $kc + (1 - k)c^*$.
39) Dette bekreftes gjennom de oppgaver over foretakenes faktiske avskrivningsatferd som finnes i den offisielle statistikk, spesielt Byråets regnskapsstatistikk (se [24], tabell 2). Jfr. også kredittmarkedstatistikkens oppgaver over endringer i de skattefrie investeringsfond.

A p p e n d i k s   A
Appendix A

UTLEDNING AV FØRSTEORDENSBETINGELSENE FOR MAKSIMERING AV NEDDISKONTERT CASH-FLOW

Formålet med dette appendiks er å redegjøre for detaljene i det resonnement som leder fram til marginalbetingelsene (11) og (12) i avsnitt 2.

Som hjelpemiddel ved maksimering av bedriftens neddiskonterte cash-flow, gitt ved formel (8), bruker vi Lagrange-uttrykket (jfr. formel (9))

$$\text{(a1)} \quad V = \int_0^\infty \Big[e^{-rt}\{(p(t)F(L(t), K(t)) - w(t)L(t))(1 - u) - q(t)J(t) + u\int_0^\infty D(s)q(t - s)J(t - s)ds - u^*\dot{q}(t)K(t) - vq(t)K(t)\} + \mu(t)\{J(t) - \dot{K}(t) - \delta K(t)\}\Big]dt,$$

hvor symbolene har samme betydning som i avsnitt 2. Det er hensiktsmessig - før vi utleder problemets Euler-likninger - å omforme dobbeltintegralet i (a1),

$$\text{(a2)} \quad I = \int_0^\infty e^{-rt}u\int_0^\infty D(s)q(t - s)J(t - s)ds\ dt = \int_0^\infty e^{-rt}u\int_0^\infty A(t)dt,$$

hvor $A(t) = \int_0^\infty D(s)q(t - s)J(t - s)ds$ betegner de skattemessige avskrivninger på tidspunkt t. (Jfr. formel (5).)

Vi splitter A(t) i to komponenter, nemlig avskrivninger av investeringer foretatt henholdsvis før og etter desisjonstidspunktet, dvs. tidspunkt 0. Den første komponent, som er lik $A_0(t) = \int_t^\infty D(s)q(t - s)J(t - s)ds$, er predeterminert; den influeres ikke av bedriftens investeringsbeslutninger i planleggingsperioden. Den annen komponent,

$$\text{(a3)} \quad A(t) - A_0(t) = \int_0^t D(s)q(t - s)J(t - s)ds,$$

tilpasses av bedriften. Vi kan nå skrive

$$\text{(a4)} \quad I = I_1 + I_2,$$

hvor

$$\text{(a5)} \quad I_1 = \int_0^\infty e^{-rt}u\{\int_0^t D(s)q(t - s)J(t - s)ds\}dt,$$

(a6) $$I_2 = \int_0^\infty e^{-rt} uA_0(t)dt.$$

I_2 er upåvirket av bedriftens investeringsbeslutninger i planleggingsperioden.

La oss i I_1 erstatte integrasjonsvariablene t og s med $x = t-s$ og $y = s$. Siden denne transformasjonen er én-éntydig og har Jacobi-determinant lik 1, får vi

$$I_1 = \int_0^\infty\int_0^\infty e^{-r(x + y)} uD(y)q(x)J(x)dy\ dx.$$

Dette kan omformes til

(a7) $$I_1 = \int_0^\infty e^{-rx} uz_r q(x)J(x)dx,$$

idet vi innfører (jfr. formel (13))

(a8) $$z_r = \int_0^\infty e^{-ry} D(y)dy.$$

Ved innsetting av (a6) og (a7) i (a1), idet vi i (a7) erstatter x med t som integrasjonsvariabel, forenkler Lagrange-uttrykket seg til

(a9) $$V = \int_0^\infty \Big[e^{-rt}\{(pF(L, K) - wL)(1 - u) - qJ(1 - uz_r) - u^{*}\dot{q}K - vqK + uA_0\} + \mu\{J - \dot{K} - \delta K\}\Big]dt.$$

Innholdet av hakeparentesen i (a9) kan nå oppfattes som en funksjon av L, J, K, $\dot{K}$ og t. Lar vi denne betegnes med $H(L, J, K, \dot{K}, t)$, kan altså (a9) skrives som

$$V = \int_0^\infty H(L, J, K, \dot{K}, t)dt.$$

Problemets Euler-likninger er

(a10) $$\frac{\partial H}{\partial L} = \frac{\partial H}{\partial J} = \frac{\partial H}{\partial K} - \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial H}{\partial \dot{K}}\right) = 0,$$

som ved innsetting gir (μ og A_0 oppfattes som konstanter ved derivasjonen)

$$\text{(a11)} \quad \frac{\partial H}{\partial L} = e^{-rt}(p\frac{\partial F(L,K)}{\partial L} - w)(1 - u) = 0,$$

$$\text{(a12)} \quad \frac{\partial H}{\partial J} = -e^{-rt}q(1 - uz_r) + \mu = 0,$$

$$\text{(a13)} \quad \frac{\partial H}{\partial K} - \frac{d}{dt}(\frac{\partial H}{\partial \dot{\tilde{K}}}) = e^{-rt}\{p\frac{\partial F(L,K)}{\partial K}(1 - u) - u^{*}\dot{q} - vq\} - \mu\delta + \dot{\mu} = 0.$$

Marginalbetingelsen for arbeidskraft, formel (11), følger nå direkte av (a11), mens (a12) gir

$$\text{(a14)} \quad \mu = q(1 - uz_r)e^{-rt},$$

som innsatt i (a13) leder til

$$e^{-rt}\{p\frac{\partial F(L,K)}{\partial K}(1 - u) - u^{*}\dot{q} - vq - q(1 - uz_r)(r + \delta) + \dot{q}(1 - uz_r)\} = 0.$$

Herav følger marginalbetingelsen for kapital, formel (12).

Appendiks B
Appendix B

NÆRMERE OM KAPITALLEIEPRISEN VED AVSKRIVNING ETTER SALDO-METODEN

1. I dette appendiks vil vi se nærmere på formelen for kapitalleieprisen i det spesialtilfelle da avskrivningene skjer etter den såkalte "saldo-metoden" ("declining-balance method"). Det viser seg at vi da kan trekke noe skarpere konklusjoner om virkningen av å bygge på anskaffelses- contra gjenanskaffelsesprinsippet enn i det mer generelle tilfelle som vi diskuterte i første del av avsnitt 3.

Saldoavskrivning - som har vært lansert som et alternativ til de gjeldende norske avskrivningsregler og som anvendes i flere land, bl.a. Sverige, Danmark og Finland - går ut på at avskrivningen på et kapitalobjekt i en periode settes lik en bestemt andel, la oss si δ^*, av dets gjenstående (uavskrevne) verdi ved periodens begynnelse. Denne andelen er den samme for alle årganger av kapitalobjekter. Med vår formulering basert på kontinuerlig tid innebærer dette at avskrivningssatsene avtar eksponentielt, dvs. de kan skrives som

$$\text{(b1)} \qquad D(s) = \delta^* e^{-\delta^* s} \qquad \text{for } s \geq 0.$$

Det er her, for enkelhets skyld, sett bort fra at saldo-metoden i praksis må tillempes slik at ethvert kapitalobjekt blir nedskrevet i løpet av et endelig tidsrom. (Jfr. Hall og Jorgenson [10], pp. 19 - 20.)

Innsetting av (b1) i (13) gir følgende uttrykk for den neddiskonterte verdi av avskrivningssatsene ved saldo-avskrivning

$$\text{(b2)} \qquad z_r = \frac{\delta^*}{\delta^* + r};$$

tilsvarende er

$$\text{(b3)} \qquad z_{r-g} = \frac{\delta^*}{\delta^* + r - g}.$$

Setter vi så (b2) og (b3) inn i henholdsvis (14) (med $\dot{q}/q = g$) og (19), finner vi at kapitalleieprisen ved saldoavskrivning av anskaffelsesverdien kan uttrykkes ved (b4) $$c^A = \frac{q}{1-u}\{r + \delta - g - u\delta^* \frac{r+\delta}{r+\delta^*} + \frac{u\delta^* g}{r+\delta^*} + v + u^* g\},$$

og ved saldoavskrivning av gjenanskaffelsesverdien ved

(b5) $$c^G = \frac{q}{1-u}\{r + \delta - g - u\delta^* \frac{r+\delta-g}{r+\delta^*-g} + v + u^* g\}.$$

Etter noe regning, idet vi gjør bruk av (15), får vi

(b6) $$c^A = q\{\rho + \delta - g + \frac{ur(\delta - \delta^*)}{(1-u)(r+\delta^*)} + g\frac{[u^*(r+\delta^*) - ur]}{(1-u)(r+\delta^*)}\}$$

og

(b7) $$c^G = q\{\rho + \delta - g + \frac{u(r-g)(\delta-\delta^*)}{(1-u)(r+\delta^* - g)} + g\frac{u^* - u}{1-u}\}.$$

Disse formler er generaliseringer av (14a) og (19a) i avsnitt 3.

2. Vi vil nå sammenlikne c^A og c^G dels innbyrdes, dels med kapitalleieprisen i det nøytrale tilfelle,

(b8) $$c^N = q\{\rho + \delta - g\}$$

(jfr. formel (20)). For å sammenlikne c^A og c^G kan vi ta utgangspunkt i (b6) og (b7), men det er enklere å gå veien om de generelle formler (14) og (19). I det generelle tilfelle finner vi følgende uttrykk for differensen mellom kapitalleieprisene ved bruk av henholdsvis anskaffelses- og gjenanskaffelsesverdi

(b9) $$c^A - c^G = q\frac{u}{1-u}(z_{r-g} - z_r)(r + \delta - g).$$

I denne formelen inngår verken v eller u^*; differensen er altså, for gitt kalkulasjonsrentesats, uavhengig av formuesskattesatsen og satsen for beskatning av kapitalgevinster. Den tilsvarende formel i spesialtilfellet med saldoavskrivning følger ved innsetting av (b2) og (b3) i (b9). Det gir

(b10) $$c^A - c^G = q\frac{ug\delta^*(r+\delta-g)}{(1-u)(r+\delta^*)(r+\delta^*-g)}.$$

Når $u > 0$, har $c^A - c^G$ samme fortegn som g. (Dette stemmer med vår konklusjon i det generelle tilfelle - jfr. teksten etter formel (19).) Andre presise fortegnskonklusjoner gir denne formelen ikke grunnlag for.

Begrenser vi oss imidlertid til situasjoner med $\delta^{*} = \delta$, dvs. med samme tidsforløp for de skattemessige og de tekniske avskrivninger, har vi at $c^A - c^G$ er proporsjonal med g og at dens tallverdi er en stigende funksjon av $\delta^{*}(= \delta)$ og en avtakende funksjon av r.

3. La oss så sammenlikne kapitalleieprisen ved avskrivning etter gjenanskaffelsesprinsippet med den nøytrale kapitalleiepris. Av (b7) og (b8) følger

$$\text{(b11)} \qquad c^G - c^N = q\{\frac{u(r - g)(\delta - \delta^{*})}{(1 - u)(r + \delta^{*} - g)} + g\frac{u^{*} - u}{1 - u}\}.$$

Herav ser vi umiddelbart at bare hvis $\delta^{*} = \delta$ og $u^{*} = u$, vil $c^G = c^N$ for alle verdier av r, g, δ og u. Eller sagt på en annen måte: Saldo-avskrivning etter gjenanskaffelsesprinsippet, idet avskrivningssatsen (δ^{*}) er lik den tekniske depresieringsrate, kombinert med full inntektsbeskatning av kapitalgevinster gir samme kapitalleiepris som i det nøytrale tilfelle, og det er ikke mulig å oppnå nøytralitet for alle verdier av renten, inflasjonsraten, depresieringsraten og skattesatsen på noen annen måte ved dette avskrivningsprinsippet.

Anta at r > g (jfr. fotnote 37). Hvis g = 0, vil $c^G - c^N$ da ha samme fortegn som $\delta - \delta^{*}$.[1] Når $g \neq 0$, vil de to ledd i (b11) trekke dels i samme, dels i motsatt retning. Situasjonen kan enklest anskueliggjøres på følgende måte:

Fortegnet på $c^G - c^N$

A. $g > 0$

$\delta^{*} - \delta$ \ $u^{*} - u$	+	0	-
+	?	-	-
0	+	0	-
-	+	+	?

B. $g < 0$

$\delta^{*} - \delta$ \ $u^{*} - u$	+	0	-
+	-	-	?
0	-	0	+
-	?	+	+

1) I dette tilfelle er forøvrig $c^G = c^A$.

Tolkningen av første linje av tabell A er eksempelvis: Hvis prisnivået for investeringsvarer er stigende ($g > 0$) og den skattemessige avskrivning skjer raskere enn den tekniske forringelse av kapitalen tilsier ($\delta^* - \delta > 0$), vil a) kapitalleieprisen basert på gjenanskaffelsesprinsippet være lavere enn den nøytrale leiepris ($c^G - c^N < 0$) dersom kapitalgevinster beskattes lempeligere enn (eller like hardt som) inntekten forøvrig ($u^* - u \leq 0$), og b) fortegnet på $c^G - c^N$ være ubestemt dersom kapitalgevinster beskattes hardere enn inntekten forøvrig ($u^* - u > 0$).

4. Til slutt vil vi sammenlikne formelen for c^A med formelen for leieprisen i det nøytrale tilfelle, c^N. Av (b6) og (b8) følger at når $\delta^* = \delta$ og $u^* = ur/(r + \delta^*)$, er $c^A = c^N$. Vi ser at den kritiske verdi av u^* for å oppnå nøytralitet avhenger av såvel r som δ^*. Med andre ord: Hvis det ved saldo-avskrivning etter anskaffelsesprinsippet skal være mulig å realisere et skattesystem som påvirker kapitalleieprisen nøytralt, må kapitalgevinster beskattes etter en sats som er differensiert dels etter rentenivået, dels etter kapitalens levetid, uttrykt ved δ^*[2]. Med et slikt avskrivningsprinsipp vil en ikke kunne oppnå nøytralitet dersom en begrenser seg til generelle (uniforme) skattesatser.

---

2) Idet vi implisitt forutsetter at det ikke lar seg gjøre å differensiere u.

REFERANSER

REFERENCES

[1] Bugge, K.L. og Skreiberg, B.: Skattelovene, bind III. Forskjellige særlover, m.v. (Oslo: Sem & Stenersen A/S, 1972.)

[2] Coen, R.M.: The Effect of Cash Flow on the Speed of Adjustment. Kapittel IV, pp. 131-196, i [6].

[3] Feldstein, M.S. og Foot, D.K.: The Other Half of Gross Investment: Replacement and Modernization Expenditures. The Review of Economics and Statistics, vol. 53 (1971), pp. 49-58.

[4] Feldstein, M.S. og Rothschild, M.: Towards an Economic Theory of Replacement Investment. Econometrica, vol. 42 (1974), pp. 393-423.

[5] Fisher, I.: The Theory of Interest. (New York: The Macmillan Company, 1930.)

[6] Fromm, G. (ed.): Tax Incentives and Capital Spending. (Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1971.)

[7] Gould, J.P.: The Use of Endogenous Variables in Dynamic Models of Investment. Quarterly Journal of Economics, vol. 83 (1969), pp. 580-599.

[8] Griliches, Z.: Capital Stock in Investment Functions: Some Problems of Concept and Measurement. Kapittel 5, pp. 115-137, i C.F. Christ et al.: Measurement in Economics: Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Yehuda Grunfeld. (Stanford: Stanford University Press, 1963.)

[9] Hall, R.E. og Jorgenson, D.W.: Tax Policy and Investment Behavior. American Economic Review, vol. 52 (1967), pp. 391-414.

[10] Hall, R.E. og Jorgenson, D.W.: Application of the Theory of Optimal Capital Accumulation. Kapittel II, pp. 9-60, i [6].

[11] Hirshleifer, J.: On the Theory of Optimal Investment Decision. Journal of Political Economy, vol. 66 (1958), pp. 329-352.

[12] Haavelmo, T.: A Study in the Theory of Investment (Chicago: The University of Chicago Press, 1960.)

[13] Johansen, L.: Offentlig økonomikk. (Oslo: Universitetsforlaget, 1965.)

[14] Johansen, L. og Sørsveen, Å.: Notater om måling av realkapital og produksjonskapasitet i sammenheng med økonomiske planleggingsmodeller. Memorandum fra Sosialøkonomisk Institutt, Universitetet i Oslo, 14.4.1966. (Oslo, 1966.)

[15] Jorgenson, D.W.: The Theory of Investment Behavior . Finnes i: Ferber, R. (ed.): Determinants of Investment Behavior . (New York: National Bureau of Economic Research, 1967), pp. 129-155.

[16] Jorgenson, D.W. og Stephenson, J.A.: Investment Behavior in U.S. Manufacturing, 1947-1960. Econometrica, vol. 35 (1967), pp. 169-220.

[17] King, M.A.: Taxation and the Cost of Capital. Review of Economic Studies, vol. XLI (1974), pp. 21-35.

[18] Malinvaud, E.: Lectures on Microeconomic Theory. (Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1972.)

[19] Musgrave, R.A.: The Theory of Public Finance. (New York: McGraw-Hill Book Company, 1959.)

[20] Nerlove, M.: Lags in Economic Behavior. Econometrica, vol. 40 (1972), pp. 221-251.

[21] Prest, A.R.: Replacement Cost Depreciation. Kapittel 20, pp. 290-309, i Parker, R.H. og Harcourt, G.C. (ed.): Readings in the Concept and Measurement of Income. (Cambridge: Cambridge University Press, 1969.)

[22] Samuelson, P.A.: Tax Deductibility of Economic Depreciation to Insure Invariant Valuations. Journal of Political Economy, vol. 72 (1964), pp. 604-606.

[23] Sandmo, A.: Investment Incentives and the Corporate Income Tax. Journal of Political Economy, vol. 82 (1974), pp. 287-302.

[24] Statistisk Sentralbyrå: Regnskapsstatistikk 1972. Bergverksdrift og industri. Norges Offisielle Statistikk A 621. (Oslo: Statistisk Sentralbyrå, 1974.)

[25] Sydsæter, K.: Matematisk analyse, bind II. (Oslo: Universitetsforlaget, 1973.)

ENGLISH SUMMARY

This paper deals with some issues concerning the effect of the tax and depreciation rules on the cost of using real capital as a factor of production (the user cost of capital, the rental price of capital services). The point of departure is the neo-classical theory of producer's behaviour previously used in a similar context by Robert Hall and Dale Jorgenson (reference numbers [9] and [10]). Chapter 2 derives a formula giving the user cost of capital (UCC) as a function of the price of investment goods, the rate of change of this price, the rate of interest, the time shape of the depreciation allowances for tax purposes, the income and wealth tax rates, and finally, the rate of technical depreciation. This formula is discussed in some detail in Chapter 3. Depreciation schemes based on original, historical cost as well as on replacement cost are considered. A main conclusion is the following: If the tax system satisfies the following conditions, (i) the depreciation allowances are based on replacement cost; (ii) the depreciation allowances conform with the technical depreciation; and (iii) capital gains are included in taxable income and capital losses are deductible; the formula of UCC is identical with the formula in the zero-tax case. On the other hand, if the depreciation allowances are based on historical cost, neutrality in this sense cannot be obtained, unless tax rates are differentiated according to the durability of the capital used. Finally, Chapter 4 contains some illustrations based on alternative depreciation schemes allowed for in the Norwegian tax system, viz., 'ordinary depreciation' (straight-line depreciation), 'accelerated depreciation' (including 'additional allowances' and 'initial allowances') as well as tax-free reserves intended for subsequent purchase of productive assets. It turns out that the UCC when using accelerated depreciation is somewhat lower than the one corresponding to ordinary depreciation; the reduction varying from 1.5 to 5 per cent for additional allowances and from 3.5 to 12.5 per cent for initial allowances with the assumptions made. Application of tax-free reserves gives a decidedly lower UCC; the reduction amounts to 25 - 50 per cent.

Utkommet i serien ART

Issued in the series Artikler fra Statistisk Sentralbyrå (ART)

Nr. 63 Erik Biørn: Estimering av makro-konsumfunksjoner for etterkrigstiden: metodespørsmål og empiriske resultater *Estimating Aggregate Consumption Functions for the Post-War Period: Methodological Problems and Empirical Results* 1974 84 s. kr. 8,00

" 64 Terje Assum: Hvem har nytte av forbrukerservice? *To Whose Benefit is the Consumer Service?* 1974 22 s. kr. 5,00

" 65 Jan Byfuglien: Bosettingskart over Norge 1970: Grunnlag, innhold og bruk *Map of the Population Distribution of Norway 1970: Basis, Contents and Use* 1974 43 s. kr. 7,00

" 66 John Dagsvik: Etterhåndsstratifisering og estimering innen delbestander *Post Stratification and Estimation within Subpopulations* 1974 49 s. kr. 7,00

" 67 Arne Rideng: Klassifisering av kommunene i Norge 1974 *A Classification of the Municipalities of Norway* 1974 56 s. kr. 7,00

" 68 Erik Biørn: Estimating the Flexibility of the Marginal Utility of Money: An Errors-in-Variables Approach *Estimering av pengenes grensenyttefleksibilitet: Et opplegg med feil i de variable* 1974 18 s. kr. 5,00

" 69 Helge Brunborg: Framskriving av folkemengden i Norge 1973 - 2100 Et analytisk eksperiment *Population Projections for Norway An Analytic Experiment* 1974 100 s. kr. 8,00

" 70 Inger Gabrielsen: Aktuelle skattetall 1974 *Current Tax Data* 1974 73 s. kr. 8,00

" 71 Vidar Ringstad: Some Empirical Evidence on the Decreasing Scale Elasticity *Noen resultater for produktfunksjoner med fallende passuskoeffisient for norsk bergverk og industri* 1974 20 s. kr. 5,00

" 72 Jon D. Engebretsen: En modell for analyse av utviklingen i de direkte skatter: Skattemodellen i MODIS IV *A Model for Analysis of the Development in Direct Taxes: Tax Model in MODIS IV* 1974 63 s. kr. 8,00

" 73 Lars Østby: Hvem flytter i Norge? Tendenser i flyttegruppenes sammensetning etter 1950 *The Migrants in Norway Trends in the Composition of the Migrant Group after 1950* 1975 23 s. kr. 5,00

Publikasjonen utgis i kommisjon hos
H. Aschehoug & Co., Oslo, og er til salgs hos alle bokhandlere
Pris kr. 7,00

Omslag trykt hos Grøndahl & Søn, Oslo

ISBN 82-537-0445-3