Danmarks Statistik
MODELGRUPPEN

Arbejdspapir*

Morten Malle Pedersen

15. oktober 1996

Bruttokapital, nettokapital, usercost og andet godt

Resumé:

I nærværende papir redegøres der for en række begreber og sammenhænge, der bliver aktuelle i forbindelse med inddragelsen af Nationalregnskabets kapitaltal i ADAM.

Det skal fremhæves, at papiret alene koncentrerer sig om det begrebsmæssige. Der redegøres for praktiske problemer ved inddragelsen af National-regnskabstallene i et følgende papir.

g:\mmp\modelpap\mp151096.mmp

Nøgleord: bruttokapital, nettokapital, usercost

1. Indledning

Som grundlag for faktorefterspørgslen i ADAM, marts 1995 er der fra modelgruppens side konstrueret data for erhvervskapitalen fordelt på bygninger og maskiner. Konstruktionen af disse data er foretaget under en antagelse om, at profilen for investeringernes overlevelse er *geometrisk*. Denne datakonstruktion giver på flere måder "bekvemme" kapitaltal. Først og fremmest implicerer konstruktionen, at den formuemæssige opgørelse af kapitalen på helt konsistent vis er sammenfaldende med den kapacitets-mæssige opgørelse.

Nu foreligger der også fra Nationalregnskabets side data for erhvervskapitalen, og det er tanken, at disse skal erstatte de "hjemmebryggede" tal i den kommende version af ADAM. Nationalregnskabets datakonstruktion implicerer, at den formuemæssige opgørelse af kapitalen afviger fra den kapacitets-mæssige opgørelse. Konkret opereres der med begreber som *bruttokapital* og *nettokapital*.

I det følgende redegøres der for indholdet i disse begreber samt en række afledte sammenhænge.

Papiret trækker på Biørn (1983) og Biørn (1985), hvor fremstillingen er i kontinuert tid.[1] I nærværende papir antages diskret med ultimodatering af beholdningsstørrelser.

2. Bruttokapital

Bruttokapital kan opgøres ud fra et mængdeindeks for investeringerne og en tilhørende *overlevelseskurve*.

Overlevelseskurven

En investerings *overlevelseskurve* repræsenterer dels investeringens løbende *fysiske nedslidning* dels den egentlige *afgang* i form af skrotning.

Overlevelskurven kan modelleres ved en funktion, B_s, angivende andelen af en *s* perioder gammel investering, der stadig eksisterer ultimo periode *t*.

Om denne funktion gælder det naturligvis, at den ligger mellem nul og én, dvs. $0 < B_s < 1$, og er aftagende i *s*, dvs. $\Delta B_s < 0$. Desuden antages det, at $B_0 = 1$. I diskret tid med ultimodatering indebærer det sidste en antagelse om, at hele

[1] Biørn, E. (1983): Gross Capital, Net Capital, Capital Service Price and Depreciation. A Framework for Empirical Analysis. Nr. 83/27 i serien Rapporter fra Statistisk Sentralbyrå..
Biørn, E. (1985): Depreciation Profiles and the User Cost of Capital. Discussion Paper. Statistisk Sentralbyrå.

investeringen foretaget i løbet af periode t overlever til ultimo periode t. Hvis investeringerne har endelig levetid, gælder det endvidere for et eller andet $N \in \mathbb{N}$, at $B_N = 0$. I tilfældet med uendelig levetid generaliseres dette til $\lim_{s\to\infty} B_s = 0$.

Eksempler

Den *lineære* overlevelseskurve antager formen:

$$B_s = \begin{cases} 1 - s/N & , \quad 0 \le s < N \\ 0 & , \quad s \ge N \end{cases} \qquad \textbf{(1)}$$

hvor N er investeringens levetid.

For $N = 3$ haves eksempelvis, at den overlevende andel er givet som $B_1 = 2/3$, $B_2 = 1/3$ og $B_s = 0$ for $s > 2$.

Den *geometriske* overlevelseskurve antager formen:

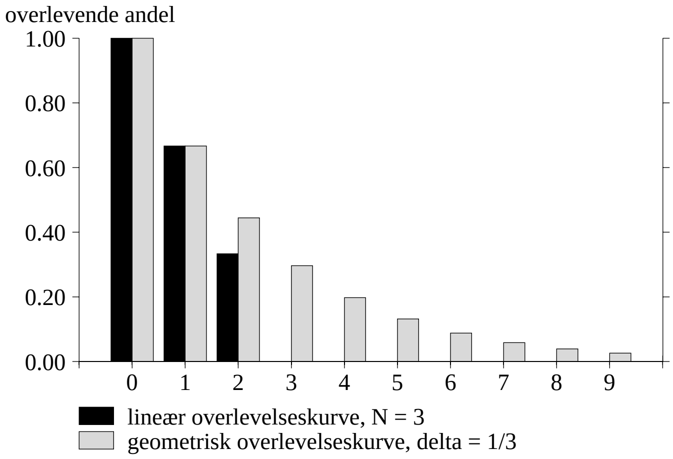
$$B_s = (1-\delta)^s \ , \ s \ge 0 \qquad \textbf{(2)}$$

En investering, der følger en geometrisk overlevelseskurve, har uendelig levetid. δ angiver andelen af investeringen, der ikke overlever til næste periode.

For $\delta = 1/3$ haves eksempelvis, at den overlevende andel er givet som $B_1 = 2/3$, $B_2 = 4/9$, $B_3 = 8/27$, $B_4 = 16/81$, ...

Eksempler på de to overlevelseskurver er illustreret i nedenstående figur.

Overlevelseskurver



Bruttokapitalen

Ud fra kendskabet til investeringernes størrelse *s* perioder tilbage og overlevelsesfunktionen kan man opgøre den tilbageværende mængde af disse investeringer som:

$$K_{t,s} = \mathrm{B}_s \cdot I_{t-s} \tag{3}$$

Ved aggregering over alle "årgangene" fås den samlede bruttokapital:

$$K_t = \sum_{s=0}^{N} \mathrm{B}_s I_{t-s} \tag{4}$$

Bemærk, at opgørelsen af bruttokapitalen umiddelbart kræver kendskab til investeringerne i de sidste *N* perioder *t*, *t*-1,.., *t*-(*N*-1).

Eksempler

Under en lineær overlevelseskurve er bruttokapitalen givet ved:

$$K_t = \sum_{s=0}^{N} (1 - \frac{s}{N}) I_{t-s} \tag{5}$$

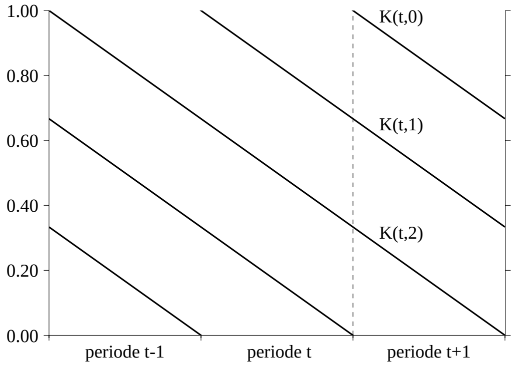
Under en geometrisk overlevelseskurve er bruttokapitalen givet ved:

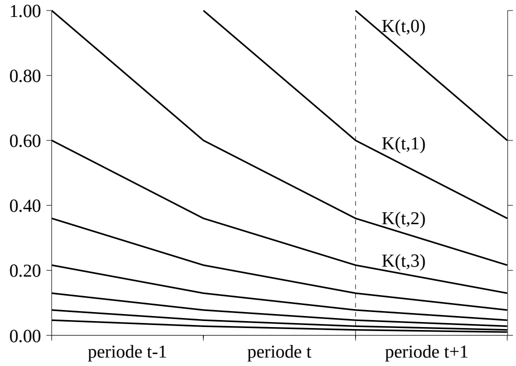
$$K_t = \sum_{s=0}^{\infty} (1-\delta)^s I_{t-s} = I_t + (1-\delta) K_{t-1} \tag{6}$$

I dette tilfælde kan bruttokapitalen kan opgøres rekursivt: Kender man primo-beholdningen kan ultimobeholdningen opgøres alene ud fra kendskab til periodens investeringer.

I nedenstående figur er bruttokapitalens overlevelse og sammensætning illustreret under et konstant investeringsniveau på $I_t = I = 1$. Det ses, at kapitalens alderssammensætning afhænger af overlevelseskurven: Ved et konstant investeringsniveau er årgangsfordelingen uniform under en lineær overlevelseskurve. Under en geometrisk overlevelseskurve dominerer de yngre årgange.

Lineær overlevelseskurve **Geometrisk overlevelseskurve**





Afgang

Kapitalens afgang defineres som forskellen mellem investeringerne og tilvæksten i bruttobeholdningen, dvs. som:

$$
\begin{aligned}
D_t &= I_t - \Delta K_t \\
&= I_t - \left(\sum_{s=0}^{N} B_s I_{t-s} - \sum_{s=1}^{N} B_{s-1} I_{t-s}\right) \\
&= I_t - I_t - \sum_{s=1}^{N} B_s I_{t-s} + \sum_{s=1}^{N} B_{s-1} I_{t-s} \\
&= \sum_{s=0}^{N} \beta_s I_{t-s} \quad , \quad \beta_s = \begin{cases} -\Delta B_s & , \; 0 < s \leq N \\ 0 & , \; s = 0 \end{cases}
\end{aligned}
\tag{7}
$$

Her kan β_s fortolkes som andelen af en s perioder gammel investering, der forsvinder på tidspunkt t.

Eksempler

Under en lineær overlevelseskurve haves, at:

$$
\beta_s = -\left(\left(1 - \frac{s}{N}\right) - \left(1 - \frac{s-1}{N}\right)\right) = \frac{1}{N} \Rightarrow D_t = \frac{1}{N}\sum_{s=1}^{N} I_{t-s}
\tag{8}
$$

Afgangen er altså givet ved et glidende gennemsnit af de N foregående perioders investeringer. Fra hvert års investering forsvinder andelen $b_s = 1/N$

Under en geometrisk overlevelseskurve haves, at

$$\begin{aligned} \beta_s &= -[(1-\delta)^s - (1-\delta)^{s-1}] = \frac{\delta}{1-\delta}(1-\delta)^s \Rightarrow \\ D_t &= \frac{\delta}{1-\delta}\sum_{s=1}^{\infty}(1-\delta)^s I_{t-s} = \frac{\delta}{1-\delta}(1-\delta)K_{t-1} = \delta K_{t-1} \end{aligned} \tag{9}$$

Her kan afgangen altså udtrykkes ved en fast andel af bruttokapitalen primo perioden. Afgangens *rate*, forstået som afgangens andel af bruttobeholdningen primo, er δ.

---

3. Nettokapital

Opgørelse af kapitalens værdi

Lader man $q_{t,s}$ betegne prisen på tidspunkt t for én enhed s perioder gammel kapital, vil værdien af den s perioder gamle kapital være givet ved:

$$V_{t,s} = q_{t,s}K_{t,s} = q_{t,s}\mathrm{B}_s I_{t-s} \tag{10}$$

Værdien af den *samlede* beholdning fås ved aggregering over årgangene:

$$V_t = \sum_{s=0}^{N} q_{t,s}K_{t-s} = \sum_{s=0}^{N} q_{t,s}\mathrm{B}_s I_{t-s} \tag{11}$$

Nu kan $q_{t,s}$ generelt ikke observeres. Det er jo prisen på brugt kapital, for hvilket der sjældent eksisterer egentlige markeder. En opgørelse af værdien af kapitalbeholdningen kan derfor generelt ikke baseres på relationen (11).

Men, er man villig til at antage noget om sammenhængen mellem prisen på ny og brugt kapital, kan værdien af kapitalbeholdningen beregnes ud fra genanskaffelsesprisen, dvs. den aktuelle investeringspris. En rimelig antagelse må her være, at en forskel mellem prisen på brugt kapital og prisen på ny kapital alene afspejler en forskel i kapitalens *ydelse* over hele (rest-) levetiden. Dette kan formaliseres som følger:

Lader man ϕ_0 betegne "livsydelsen" fra én enhed ny kapital og ϕ_s "restydelsen" fra én enhed s perioder gammel, må forholdet mellem nyprisen = investeringsprisen, q_t, og brugtprisen, $q_{t,s}$, være givet ved

$$\frac{q_t}{\phi_0} = \frac{q_{t,s}}{\phi_s}\ , \tag{12}$$

hvilket kan tolkes som et krav om, at prisen pr. enhed ydelse skal være konstant. Bemærk, at såfremt $\phi_s = \phi_0$, er $q_{t,s} = q_t$. I dette tilfælde vil prisen på én enhed brugt kapital være lig prisen på én enhed ny kapital. Bemærk, at der ved prisen på én enhed brugt kapital forstås prisen pr. enhed *overlevet* kapital. Ved prissammenligningen skal der altså tages højde for den fysiske nedskrivning. Når $q_{t,s} = q_t$, skal dette altså ikke fortolkes som det, at en 10 år gammel bil koster det samme som en ny: Hvis halvdelen af den gamle bil er "rustet væk" skal bilen koste i dette tilfælde koste det halve af en ny.

ϕ'erne er bestemt ud fra investeringernes fysiske overlevelse og en eventuel økonomisk diskontering af den fremtidige ydelse. Generelt kan "restydelsen" pr. enhed overlevet s perioder gammel kapital udtrykkes som

$$\phi_s = \begin{cases} \dfrac{1}{B_s}\displaystyle\sum_{z=0}^{N}(1+\rho)^{-z}B_{z+s} & , \quad 0 \le s < N \\ 0 & , \quad s \ge N \end{cases} \tag{13}$$

hvor ρ angiver en real økonomisk diskonteringsrate.

Eksempler

Under en lineær overlevelseskurve er "restydelsen" fra én enhed s år gammel kapital (i tilfældet $\rho = 0$) givet ved

$$\phi_s = (1-\frac{s}{N})^{-1}\sum_{z=s}^{N}(1-\frac{z}{N}) \tag{14}$$

For N = 3 fås eksempelvis, at "livsydelsen" pr enhed kapital er $\phi_0 = 1 + 2/3 + 1/3 = 2$. Ydelsen kan deles op i periodevis bidrag: I periode t bidrages med 1 enhed, i periode t+1 med 2/3 enhed og i periode t+2 med 1/3 enhed. "Restydelsen" pr. enhed overlevet én periode gammel kapital er $\phi_1 = 3/2\cdot(2/3+1/3) = 3/2$. Det ses, at restydelsen er varierende med alderen.

Under en geometrisk overlevelseskurve er "restydelsen" fra én enhed s år givet ved:

$$\phi_s = (1-\delta)^{-s}\sum_{z=0}^{\infty}(1+\rho)^{-z}(1-\delta)^{(z+s)} = \sum_{z=0}^{\infty}(\frac{1-\delta}{1+\rho})^{z} = \frac{1+\rho}{\rho+\delta} \tag{15}$$

Bemærk, at denne er uafhængig af s.I tilfældet $\rho = 0$ fås endvidere, at $\phi_s = 1/\delta$. "Restydelsen" pr. enhed overlevet kapital er altså uafhængig af kapitalens alder.

Ved anvendelse af (10) og (12) kan værdien af den s perioder gamle kapitalbeholdning udtrykkes som:

$$V_{t,s} = q_t \frac{\phi_s}{\phi_0} K_{t,s} = q_t \frac{\phi_s}{\phi_0} B_s I_{t-s} = q_t \Gamma_s I_{t-s}$$

$$\Gamma_s \equiv \frac{\phi_s B_s}{\phi_0} = \frac{\sum_{z=0}^{N} (1+\rho)^{-z} B_{z+s}}{\sum_{z=0}^{N} (1+\rho)^{-z} B_z} \qquad \textbf{(16)}$$

Her kan Γ_s fortolkes som den andel af "livsydelsen", der er tilbage i én enhed realkapital, når den har nået alderen *s*. Definitionen af Γ_s siger, at når værdien af brugt kapital udtrykkes ved inflatering med den nyprisen skal der *for det første* tages hensyn til, at noget af den oprindelige mængde er faldet bort som følge af en ren fysisk nedslidning. Dette tages der hensyn til ved at dæmpe nyprisen med faktoren B_s, dvs. den overlevende andel af den oprindelige mængde. *For det andet* skal der tages hensyn til, at "restydelsen" pr. overlevet enhed kan være mindre end "livsydelsen" for ny kapital. Dette tages der hensyn til ved en yderligere dæmpning med forholdet mellem "restydelse" og "livsydelse", dvs. faktoren ϕ_s/ϕ_0.

Funktionen Γ_s er den økonomiske parallel til den fysiske overlevelseskurve. Grundliggende har de to kurver samme egenskaber, idet det også for den økonomiske overlevelseskurve gælder, at $\Gamma_0 = 1$, $0 < \Gamma_s < 1$, $\Delta\Gamma_s < 0$ og $\lim_{s\to\infty} \Gamma_s = 0$.

Eksempler

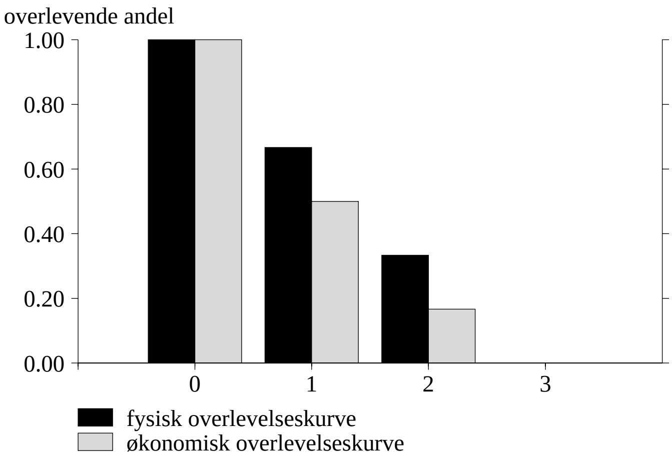
For den lineære overlevelseskurve haves i tilfældet uden diskontering ($\rho = 0$) følgende økonomiske overlevelseskurve:

$$\Gamma_s = \frac{\sum_{z=s}^{N} (1 - \frac{z}{N})}{\sum_{z=0}^{N} (1 - \frac{z}{N})} \qquad \textbf{(17)}$$

For N = 3 fås specielt, at $\Gamma_0 = (1+2/3+1/3)/2 = 1$, $\Gamma_1 = (2/3+1/3)/2 = 1/2$ og $\Gamma_2 = (1/3)/2 = 1/6$.

De to overlevelseskurver er sammenholdt i nedenstående figur.

Fysisk og økonomisk overlevelseskurve, lineær (N = 3)



For den geometriske overlevelseskurve fås følgende økonomiske overlevelseskurve:

$$\Gamma_s = \frac{\sum_{z=0}^{\infty}(1-\delta)^{z+s}}{\sum_{z=0}^{\infty}(1-\delta)^{z}} = (1-\delta)^s = B_s \qquad \textbf{(18)}$$

Den økonomiske overlevelseskurve er altså lig den fysiske overlevelseskurve. Dette gælder i øvrigt uanset om der diskonteres eller ej, da der under alle omstændigheder haves, at $\phi_s = \phi_0$ og dermed fra (16), at $\Gamma_s = B_s$

Ved aggregering over årgangene i (16) fås værdien af den samlede kapitalbeholdning udtrykt ved den aktuelle investeringspris:

$$V_t = q_t \sum_{s=0}^{N} \Gamma_s I_{t-s} \qquad \textbf{(19)}$$

Nettokapitalen

Nettokapitalen fremkommer ved deflatering af værdien af den samlede mængde kapital med den aktuelle investeringspris. Nettokapitalen er altså givet ved:

$$Kn_t = \frac{V_t}{q_t} = \sum_{s=0}^{N} \Gamma_s I_{t-s} \qquad \textbf{(20)}$$

Det ses af (20), at nettokapitalen lige som bruttokapitalen består af en vejet sum af de historiske investeringer. Så det er oplagt at fortolke forskellen mellem bruttokapital og nettokapital med udgangspunkt i en udredning af forskelle mellem de vægte, hvormed de historiske investeringer indgår.

For bruttokapitalens vedkommende er vægten til en *s* perioder gammel investering alene givet ved den fysisk overlevende andel, B_s. En opgørelse af kapitalbeholdningen i brutto-enheder er således et mål for den *momentane* fysiske kapacitet. Dette gør bruttokapitalen egnet til anvendelse som mål for produktionskapital.

For nettokapitalens vedkommende er vægten til en *s* perioder gammel investering dels givet ved den fysisk overlevende andel. Hertil kommer endnu en korrektion, idet der tages også højde for, at "restydelsen" pr. overlevet enhed kapital er forskellig fra "livsydelsen", dvs. ydelsen pr. enhed ny kapital. Ved denne sidste korrektion fås et mål for den potentielle ydelse, hvilket gør nettokapitalen egnet til anvendelse som et formuebegreb.

Eksempler

En ny bil af mærket XX holder tre år og "ruster lineært". Bilen har altså overlevelseskurven $B_s = (1\text{-}s/3)$. Lad os undersøge, hvor meget bil, der er tilbage efter ét år:

Ud fra overlevelseskurven fås, at der rent fysisk er $K = B_1 = 2/3$ bil tilbage. Når bilen er ét år gammel har den en restlevetid på $N - 1 = 3 - 1 = 2$ år. Gennem denne restlevetid leverer den en ydelse på $B_1 + B_2 = 2/3 + 1/3 = 1$ enhed. Pr. enhed overlevet bil giver dette en "restydelse" på $\phi_1 = 3/2$ enheder, da der jo kun er $B_1 = 2/3$ fysisk bil tilbage. En ny XX har en "livsydelse" på $\phi_0 = B_0 + B_1 + B_2 = 1 + 2/3 + 1/3 = 2$ enheder, dvs. et større antal enheder "pr. bil" end den ét år gamle. Alene af den grund er bilen mindre værd. Hertil kommer naturligvis, at 1/3 af bilen er rustet væk, således, at der målt i nettoenheder kun er $Kn = \Gamma_0 I_t + \Gamma_1 I_{t-1} = \Gamma_1 = \phi_1/\phi_0 \cdot B_1 = (3/2)/2 \cdot 2/3 = 1/2$ bil tilbage. Bilen har m.a.o. tabt halvdelen af sin oprindelige værdi.

Lad os så betragte en bil af mærket YY, der "ruster geometrisk". $\delta = 1/3$ af bilen ruster væk hvert år. Efter 1 år er der således også her, målt i bruttoenheder, $K = 2/3$ bil tilbage. Gennem bilens (uendelige) restlevetid leverer den en ydelse på $1/\delta - 1 = 2$ enheder. Pr. enhed overlevet bil giver dette en "restydelse" på $\phi_1 = 2/(2/3) = 3$ enheder. En ny bil har en "livsydelse" på $\phi_0 = 1/\delta = 3$ enheder, dvs. det samme som en ét år gammel bil – når der altså måles pr. enhed overlevet bil. Målt i nettokapital-enheder haves, at $Kn = \phi_1/\phi_0 \cdot B_1 =$

$B_1 = 2/3.$

I eksemplet ovenfor ses det, at bruttokapitalen er lig nettokapitalen under en geometrisk overlevelseskurve. Det gælder *altid* under under en geometrisk overlevelseskurve, og det skyldes, at den økonomiske overlevelseskurve er sammenfaldende med den fysiske overlevelseskurve.

Afskrivninger

Begrebet *afskrivninger* relaterer til nettokapitalen og er det økonomiske modstykke til den fysiske *afgang*, der relaterer til bruttokapitalen.

Afskrivningernes *mængde* defineres som forskellen mellem investerings-mængden og tilvæksten i nettokapitalen, dvs. som:

$$\begin{aligned} Dn_t &= I_t - \Delta Kn_t \\ &= I_t - \Big(\sum_{s=0}^{N} \Gamma_s I_{t-s} - \sum_{s=1}^{N} \Gamma_{s-1} I_{t-s}\Big) \\ &= I_t - I_t - \sum_{s=1}^{N} \Gamma_s I_{t-s} + \sum_{s=1}^{N} \Gamma_{s-1} I_{t-s} \\ &= \sum_{s=0}^{N} \gamma_s I_{t-s} \quad , \quad \gamma_s = \begin{cases} -\Delta\Gamma_s & , \ s > 0 \\ 0 & , \ s = 0 \end{cases} \end{aligned} \tag{21}$$

Her er fortolkningen af γ_s parallel til fortolkningen af β_s i (7): Hvor β_s angiver andelen af en *s* perioder gammel investering, der i fysisk forstand forsvinder på tidspunkt *t*, angiver γ_s andelen af en *s* perioder gammel investering, der i realøkonomisk forstand forsvinder på tidspunkt *t*. Ved anvendelse af (16) haves, at:

$$\begin{aligned} -(\Gamma_s - (1+\rho)\Gamma_{s-1}) &= \frac{(1+\rho)}{\phi_0} B_{s-1} \Rightarrow \\ \gamma_s &= -\Delta\Gamma_s \\ &= \frac{(1+\rho)}{\phi_0} B_{s-1} - \rho\Gamma_{s-1} \\ &= \frac{(1+\rho)}{\phi_0} B_{s-1} - \rho \frac{\phi_{s-1}}{\phi_0} B_{s-1} \\ &= \frac{(1+\rho-\rho\phi_{s-1})}{\phi_0} B_{s-1} \end{aligned} \tag{22}$$

Den nominelle værdi af afskrivningerne defineres som forskellen mellem investerings-udgiften og tilvæksten i nettokapitalens værdi, dvs. som:

$$
\begin{aligned}
E_t &= q_t I_t - \Delta V_t \\
&= q_t I_t - (q_t \Delta Kn_t + \Delta q_t Kn_t) \\
&= q_t (I_t - \Delta Kn_t - \frac{\Delta q_t}{q_t} Kn_t) \\
&= q_t (Dn_t - \frac{\Delta q_t}{q_t} Kn_t)
\end{aligned} \tag{23}
$$

Ved beregning af værdien af afskrivningerne ud fra mængden skal der således ikke blot inflateres med investeringsprisen. Der skal også korrigeres for en effekt fra investeringsprisens ændring, dvs. for kapitalgevinster. Ved indsættelse af udtrykkene for Kn_t (20) og Dn_t (21) i (23) kan værdien af afskrivningerne udtrykkes som en funktion af de historiske investeringer:

$$
E_t = q_t (\sum_{s=0}^{N} \gamma_s I_{t-s} - \frac{\Delta q_t}{q_t} \sum_{s=0}^{N} \Gamma_s I_{t-s}) = q_t \sum_{s=0}^{N} (\gamma_s - \frac{\Delta q_t}{q_t} \Gamma_s) I_{t-s} \tag{24}
$$

Eksempler

For den lineære overlevelseskurve kan γ_s (i tilfældet $\rho = 0$) bestemmes ud fra (22) som:

$$
\gamma_s = \frac{1 - \frac{s-1}{N}}{\sum_{z=0}^{N} (1 - \frac{s}{N})}, \quad s > 0 \tag{25}
$$

For $N = 3$ fås eksempelvis, at $\gamma_1 = 1/2$, $\gamma_2 = 1/3$ og $\gamma_3 = 1/6$. Dette kunne eksempelvis være afskrivningen på bilen af mærket XX, der holder 3 år og ruster lineært: Efter ét år er halvdelen af bilen afskrevet i økonomisk forstand, selv om den fysiske afskrivning kun er $\beta_1 = 1/3$. Værdien af denne afskrivning afhænger jvf. (24) af udviklingen i nyprisen. En stigning i denne vil begunstige ejeren af den brugte bil.

For den geometriske overlevelseskurve haves, at $\Gamma_s = B_s$ og dermed, at $\gamma_s = \beta_s$. Den økonomiske afskrivning, Dn_t, er dermed lig den fysiske afgang, D_t. Værdien af den økonomiske afskrivning kan findes ud fra (23) som:

$$
E_t = q_t (\delta - (1-\delta) \frac{\Delta q_t}{q_t}) K_{t-1} - \Delta q_t I_t , \tag{26}
$$

idet det benyttes, at $Dn_t = D_t = \delta K_{t-1}$ og $Kn_t = K_t$.

---

4. Usercost

Usercost måler prisen pr. enhed kapitalydelse. Da én enhed ny kapital i sin levetid yder ϕ_0 enheder og prisen på én enhed kapital er q_t, er usercost følgeligt givet som:

$$c_t = \frac{q_t}{\phi_0} \tag{27}$$

Eksempler

Under en lineær overlevelseskurve er usercost givet ved

$$c_t = \frac{q_t}{\sum_{z=0}^{N} (1+\rho)^{-z}(1-\frac{z}{N})} \tag{28}$$

For N = 3 og ρ = 0 fås eksempelvis, at $c_t = q_t/2$.

Den traditionelle fortolkning af usercost-udtrykket er, at det angiver omkostningen ved at bruge én enhed kapital i ét år. Fortolkningen holder (selvfølgelig) også i dette tilfælde: Ved en konstant investeringspris, q_t, på én krone er omkostningen ved at anskaffe en enhed kapital én krone. Efter én periode er halvdelen af kapitalen afskrevet. Da investeringsprisen er konstant kan den brugte kapital sælges for 50 øre. Det har altså kostet 50 øre (generelt $q_t/2$) at bruge kapitalen i én periode.

Under den geometriske overlevelseskurve antager ϕ_0 værdien $(1+\rho)/(\rho+\delta)$. Usercost bliver således:

$$c_t = q_t \frac{\rho+\delta}{1+\rho} \approx q_t\ (\rho+\delta)\ , \tag{29}$$

hvor approksimationen er eksakt i ρ = 0. Diskonteres specielt med realrenten, $r_t = i_t - \Delta q_t/q_t$, fås

$$c_t \approx q_t(i - \frac{\Delta q_t}{q_t} + \delta)\ , \tag{30}$$

dvs. usercost-begrebet i den neoklassiske model.

Det kønne ved det neoklassiske usercost-udtryk i eksemplet ovenfor er, at det kan dekomponeres lineært i bidrag fra finansieringsomkostninger, nedslidning og kapitalgevinster. Dette vil generelt ikke være tilfældet og specielt ikke tilfældet under en lineær overlevelseskurve, hvor ϕ_0 ikke har en simpel repræsentation.

Ved deflatering af kapitalens værdi med usercost fås følgende mængdebegreb:

$$Ks_t = \frac{V_t}{c_t} = \phi_0 \frac{V_t}{q_t} = \phi_0 Kn_t \qquad \textbf{(31)}$$

Dette mængdebegreb kan fortolkes som den økonomiske nutidsværdi af den eksisterende mængde kapitals fremtidige ydelser.

5. Afledte sammenhænge

Ved anvendelse af (20) og (31) fås følgende sammenhæng mellem kapitalværdi, investeringspris, nettokapital, usercost og mængden af den fremtidige kapitalydelse:

$$V_t = q_t Kn_t = c_t Ks_t \qquad \textbf{(32)}$$

Fra (4) fås, at bruttokapitalen primo periode t er givet ved:

$$K_{t-1} = \sum_{s=1}^{N} B_{s-1} I_{t-s} \qquad \textbf{(33)}$$

Fra (16) og (20) fås, at nettokapitalen primo periode t er givet ved:

$$Kn_{t-1} = \sum_{s=1}^{N} G_{s-1} I_{t-s} = \sum_{s=1}^{N} \frac{\phi_{s-1}}{\phi_0} B_{s-1} I_{t-s} \qquad \textbf{(34)}$$

Endelig fås fra (21) og (22), at de økonomiske afskrivninger er givet ved:

$$Dn_t = \sum_{s=1}^{N} \frac{(1+\rho-\rho\phi_{s-1})}{\phi_0} B_{s-1} I_{t-s} \qquad \textbf{(35)}$$

Ud fra (33), (34) og (35) fås følgende sammenhæng mellem bruttokapital, nettokapital og økonomiske afskrivninger:

$$\frac{(1+\rho)}{\phi_0} K_{t-1} - \rho Kn_{t-1} = Dn_t \qquad \textbf{(36)}$$

Ved inflatering med investeringsprisen fås fra (36) følgende afledte sammenhæng:

$$(1+\rho)c_{t-1}K_{t-1} - \rho V_{t-1} = q_{t-1}Dn_t \qquad \textbf{(37)}$$

Disse sammenhænge bør selvfølgelig være overholdt i data.