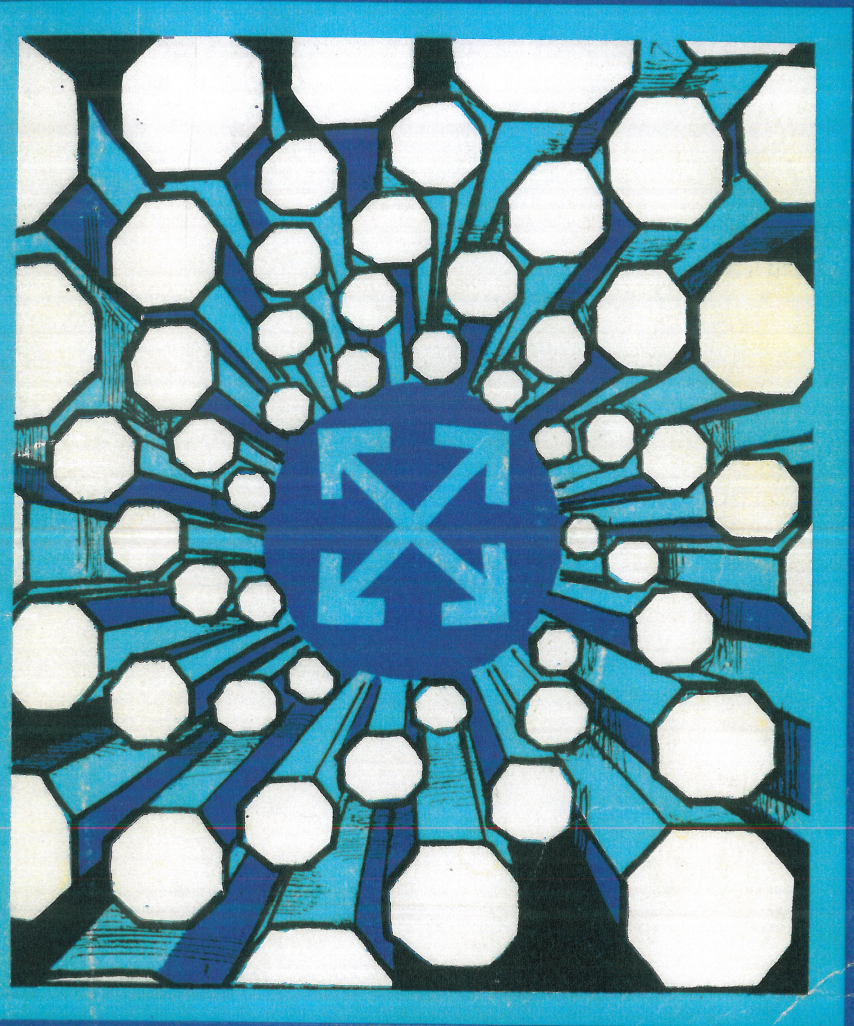
Olle Renck

Investeringskalkyler



M & B fackboksförlaget ab

Investeringskalkyler

Av OLLE RENCK

M&B fackboksförlaget ab

M & B fackboksförlaget ab
Omslag: Allan Mabon
Första upplagan, andra tryckningen
Tryckt hos Bohusläningens AB, Uddevalla 1974
ISBN 91-7200-010-4

Innehåll

Förord till första upplagan, andra tryckningen

Denna bok utgör en väsentligt omarbetad och utvidgad version av ett kompendium, som under närmare ett decennium använts i undervisningen vid Handelshögskolan i Stockholm, Stockholms Universitet m.fl. lärosäten. Det kompendiet var i sin tur en omarbetning och utvidgning av ett kompendium som skrivits i början av 1950-talet av Paulsson Frenckner.

En sådan historisk bakgrund till en lärobok torde inte alls vara ovanlig utan tvärtom ganska typisk, och den avspeglar i själva verket två utvecklingstendenser. Det tillgängliga kunskapsstoffet blir allt mer omfattande och allt mer diskuterat i den teoretiska litteraturen, vilket stimulerar läraren att söka vidarebefordra en allt större kunskapsmängd till eleverna. Samtidigt söker man göra presentationen av materialet allt mer pedagogisk och lättillgänglig. Det senare sker givetvis inte enbart med syftet att underlätta elevernas tillvaro utan även för att öka den kunskapsmängd som kan meddelas inom ramen för en viss kurs.

Ett flertal personer har givit kommentarer och förslag till förbättringar av manuskriptet till denna bok, vilket härmed tacksamt erkännes. För särskilt omfattande och värdefull sådan hjälp vill jag speciellt tacka Hans Rundgren och Göran Widén. Ansvaret för slutprodukten med dess brister och ofullkomligheter vilar dock naturligtvis helt på mig. Mot bakgrund av vad som ovan sagts bör ordet slutprodukt för övrigt tas med en viss reservation.

Denna tryckning överensstämmer i allt väsentligt med den första. Endast ett par marginella förändringar har gjorts.

Förslag till ytterligare förbättringar mottas fortfarande tacksamt.

Stockholm i juni 1974

Olle Renck

Kap. 1 Introduktion och grundläggande begrepp

Vid beslutsfattande bedöms handlingsalternativen med ledning av sina konsekvenser. Varje beslut innebär att beslutsfattaren (personen, företaget etc.) gör vissa uppoffringar mot att i utbyte erhålla vissa prestationer från någon motpart (den anställde, kunderna etc.). Ett handlingsalternativ synes fördelaktigt för beslutsfattaren, om han värdesätter de prestationer han erhåller högre än de uppoffringar han måste göra. Om uppoffringar och prestationer mäts i samma dimension, behöver han endast jämföra deras kvantiteter för att kunna fatta sitt beslut. Om däremot de uttrycks i olika dimensioner, uppkommer problemet hur han skall kunna jämföra kvantiteter i de olika dimensionerna. I princip behandlas detta problem genom att samtliga förekommande dimensioner med hjälp av förvandlingstal "översätts" till en enda dimension, varefter en direkt addition av handlingsalternativets alla konsekvenser är möjlig.

Vid lönsamhetsbedömning studerar man de ekonomiska konsekvenserna av olika handlingsalternativ. Man jämför de intäkter och kostnader som de ger upphov till. Intäkterna och kostnaderna kan definieras som de i penningar uttryckta prestationer respektive uppoffringar, som förorsakas av handlingsalternativen (och som åtminstone ungefärligen kan förutberäknas till sitt värde vid beslutstidpunkten).

Principiellt motsvaras dessa intäkter och kostnader av in- respektive utbetalningar som äger rum förr eller senare. Bilden måste dock kompletteras med de betalningar, som uteblir på grund av handlingsalternativet, och som därför i dess konsekvensbeskrivning måste medtagas som betalningar i motsatt riktning mot den, i vilken de ursprungligen skulle ha gått. Vidare tillkommer de transaktioner, som göres mellan olika delar av ett företag, och som, om företagets delar varit separata enheter, skulle ha resulterat i betalningar men nu endast medför avräkningar i bokföringen (internprestationer; exempel: egentillverkade anläggningsdelar). Med en vidare tolkning av begreppet betalning skulle man alltså kunna basera sin bedömning av ett handlingsalternativ på en jämförelse av de in- och utbetalningar det ger upphov till.

Föremål för investeringskalkylen är det långsiktiga projektet, investeringsprocessen eller — kortare — investeringen. (När inget annat utsäges användes ordet investering i betydelsen investeringsprocess. Observera dock uttrycket grundinvestering för att beteckna t.ex. startutbetalningen vid anskaffning av en anläggning e.d. — se mera härom nedan.)

Det karakteristiska för investeringskalkyler är att tidsförloppet kommer in i perspektivet på ett annat sätt än i övrig kostnads/intäktsanalys. Kalkylerna kännetecknas av att man anser värdet av en viss betalning vara beroende inte bara av dess storlek utan även av vid vilken tidpunkt den sker.

Medan man i kalkyler för kortsiktiga projekt har deras konsekvenser uttryckta i en dimension — pengar — har vi alltså i investeringskalkylerna tvådimensionella konsekvenser — tid och pengar. En av de stora svårigheterna vid investeringsbedömning är därför att översätta dessa två dimensioner till en enda, så att konsekvenserna blir additiva.

1.1. Investeringsteorin och investeringsärendets behandling

Behandlingen av ett investeringsärende kan liksom andra beslutsproblem delas upp i ett antal etapper, t.ex. enligt följande grova modell:

- precisering av målet för handlandet,
- val av mått på måluppfyllelse,
- sökande och precisering av handlingsalternativ,

- kartläggning av alternativens konsekvenser,
- värdering av alternativens konsekvenser,
- beslut,
- genomförande av det valda alternativet.

I verkligheten följer kanske inte ärendenas behandling alltid ett sådant strikt schema, utan det kan förekomma att ett par etapper klaras av samtidigt eller att man går tillbaka ett eller flera steg i schemat. Men schemat kan ändå illustrera att i denna bok behandlas endast en del av problemen vid investeringsärendenas behandling.

Investeringsteorin sysslar nämligen endast med etapperna två och fem i schemat. Liksom andra kvantitativa teorier för beslutfattande uppehåller den sig vid problemet att konstruera och beräkna jämförelsetal, med vilkas hjälp man kan rangordna och välja bland handlingsalternativ. Målet för handlandet förutsätts vara lönsamhet, och teorin diskuterar vilket eller vilka mått som kan användas för att mäta en investerings lönsamhet, samt hur denna mätning i detalj skall utformas.

Trots att dessa båda problem är stora och komplicerade, måste vi konstatera att investeringsteorin endast ger beslutsfattaren en del av den hjälp han behöver. Etapperna tre och fyra i schemat är vid praktiskt beslutsfattande många gånger väl så svåra som nummer två och fem.

Hur skall man finna alla "bra" alternativ att analysera och välja bland? Ingen aldrig så sofistikerad modell för konsekvensvärdering kan hjälpa beslutsfattaren att fatta ett bra beslut, om de alternativ han har att välja bland är dåligt valda eller olämpligt utformade. Om alla tillgängliga alternativ är direkt olönsamma, kan ett felaktigt beslut undvikas. Men det kan tänkas att ett alternativ, som uppfyller företagets lönsamhetskrav och är bättre än alla övriga alternativ vilka övervägs, överträffas av något annat alternativ som man inte "upptäckt", och då blir beslutet felaktigt.

Hur skall man kunna kartlägga och beskriva alternativens konsekvenser? En sådan beskrivning blir en prognos över vad som kommer att hända, om de olika alternativen genomförs, och varje sådan prognos är behäftad med en viss osäkerhet. Eftersom det karakteristiska för investeringsalternativen är att de får konsekvenser under en följd av år, kommer prognoserna över deras konsekvenser att präglas av extra stor osäkerhet. Att helt eliminera denna osäkerhet torde inte vara möjligt, men man kan genom omsorgsfulla prognoser få en uppfattning om osäkerhetens storlek och kanske även reducera den.

1.2. Investeringskalkylernas grundtankar

I de allra enklaste formerna av investeringskalkyler bortser man helt sonika från tidsfaktorn. Man behandlar in- och utbetalningarna som om det vore helt likgiltigt vid vilken tidpunkt de inträffade. Kalkyler av denna typ var förr genomgående och dominerar alltjämt för smärre investeringar (se t.ex. avsnittet nedan om återbetalningstidskalkyler).

I nyare kalkylmetoder tar man dock hänsyn till tidsfaktorn. Vid detta hänsynstagande resonerar man vanligen på följande sätt: Alla betalningar är uttryckta i pengar, och kan visserligen förefalla direkt jämförbara. Men eftersom en viss penningsumma i dag har ett annat värde för beslutsfattaren än samma penningsumma vid en annan tidpunkt, kan vi inte uppfatta pengar som en enhetlig dimension. I stället nödgas vi särskilja flera olika dimensioner — ”pengar vid olika tidpunkter”. Vi måste därför med hjälp av några omräkningsfaktorer förvandla alla dessa ”pengar vid olika tidpunkter” till en enda dimension ”pengar vid en viss tidpunkt”. Detta är också i själva verket vad som göres genom det förfarande, som brukar kallas diskontering.

På detta eleganta sätt skulle vi alltså via våra omräkningsfaktorer ha beaktat tidsfaktorn och därmed löst vårt aktuella problem. Emellertid har vi bara lyckats ersätta det med ett annat problem, som i praktiken har visat sig vara minst lika svårt som det ursprungliga: hur bestämmer vi storleken av våra omräkningsfaktorer? (Se avsnittet om kalkylräntefot.)

Om vi nu åter betraktar de enklare investeringskalkylerna utan beaktande av tidsfaktorn, upptäcker vi att de är ett specialfall av det generella resonemanget, vid vilket alla omräkningsfaktorer sätts = 1, så att t.ex. en ”krona i morgon” är likvärdig med en ”krona i dag”.

1.2.1. Tidspreferens. Kalkylräntefot

I allmänna diskussioner på detta område talas det stundtals om beslutsfattarens **tidspreferens**. Därmed avses att han förutsätts alltid föredra att erhålla en prestation vid en viss tidpunkt framför att erhålla den vid en senare tidpunkt, och analogt att han önskar uppskjuta en uppoffring så länge som möjligt. P stycken "kronor i dag" är alltså mer värda än P st. "kronor i morgon". Omvandlingsfaktorn, q, som används vid förvandling från "kronor i dag" till "kronor i morgon" är alltså större än ett, och $q - 1 = i$ är större än noll. Då det tidsmässiga avståndet mellan "i dag" och "i morgon" är ett år, brukar **i** benämnas **kalkylräntefoten.** Kalkylräntefoten **i** definieras alltså genom att $1 + i$ är den omräkningsfaktor (ackumuleringsfaktor), varmed ett belopp som utfaller vid en viss tidpunkt multipliceras för att uttrycka dess värde ett år efter samma tidpunkt. Förekomsten av en tidspreferens hos beslutsfattaren innebär således att han använder en positiv kalkylräntefot.

Som illustration kan vi tänka oss att en man har en säker fordran på 2.000 kr, som förfaller till betalning i dag. Tillfrågad om han är villig att låta sin fordran vara utestående ytterligare ett år, svarar han ja under förutsättning att han då erhåller 2.200 kr. — Eftersom fordran är säker, förklaras premien 200 kr inte av någon risk för att beloppet skall gå förlorat, utan enbart av mannens tidspreferens. Han använder tydligen en positiv kalkylräntefot. Dennas storlek kan bestämmas ur uttrycket $2.000 \cdot (1 + i) = 2.200$, dvs. $i = 10\,\%$.

1.2.2. In- och utbetalningar som uttryck för intäkter och kostnader

Principiellt bygger alltså investeringskalkylerna på **in- och utbetalningar** vid olika tidpunkter. I praktiken är det emellertid ofta enklare att utgå från **intäkter och kostnader** för olika tidsperioder. I många fall — t.ex. när det gäller försäljningsintäkter för tillverkade produkter eller löner till arbetare — uppstår dessa kontinuerligt under hela tidsperioderna. Vid de investeringskalkyler, som utförs i praktiken, är det från olika synpunkter lämpligt att införa det förenklade antagandet, att till en viss period hänförliga intäkter eller kostnader av ett visst slag "uppstår" vid en viss tidpunkt — vanligen periodens början eller slut — och att de kan representeras av samtidiga betalningar. Om intäkter eller kostnader av det aktuella slaget uppstår under flera, eventuellt alla, perioder under investeringsobjektets användningstid, representeras de av en betalning för varje period, en **betalningsserie**. Att på detta sätt låta en betalning representera intäkterna eller kostnaderna under en hel period innebär givetvis en felkälla i kalkylerna, men dess verkningar torde vara helt obetydliga jämförda med de andra felkällor, som vidlåder kalkylerna.

Det förtjänar måhända nämnas i detta sammanhang, att vid teoretiska analyser på investeringsområdet blir de matematiska uttrycken mer lätthanterliga, om man ersätter de punktvisa betalningarna med kontinuerliga betalningsströmmar. I den fortsatta framställningen studerar vi emellertid enbart punktvisa betalningar.

1.3. Egentliga och oegentliga investeringar

Om en investering orsakar dels ett antal utbetalningar, dels ett antal inbetalningar, ligger tyngdpunkten (tidscentrum) för utbetalningarna i allmänhet före tyngdpunkten för inbetalningarna. Detta sammanhänger med att utbetalningarna vanligen innefattar en större grundinvestering vid processens början. Detta slag av investeringar, s.k. **egentliga investeringsprocesser**, är utan tvekan vanligast inom industrin.

Tyngdpunkten för inbetalningarna kan emellertid komma före tyngdpunkten för utbetalningarna. Dylika s.k. **oegentliga investeringsprocesser**, även kallade **finansieringsprocesser**, är t.ex. upptagning av lån, försäkringsverksamhet samt kalhuggning och nyplantering av skog.

Fig. 1 ger en grafisk illustration av hur betalningsserierna kan se ut vid egentliga och oegentliga investeringsprocesser.

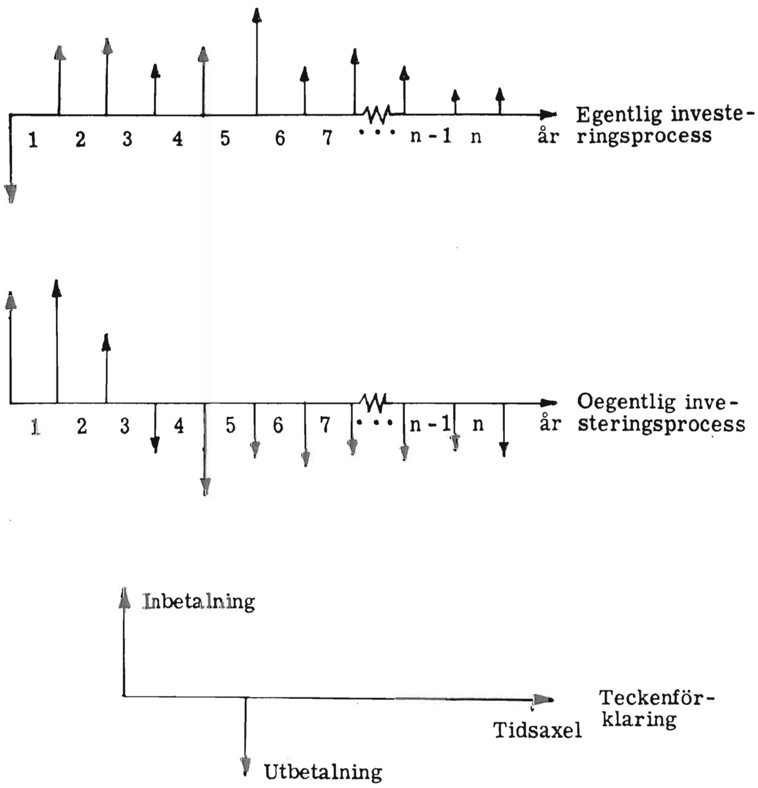


Fig. 1. Grafisk illustration av betalningskonsekvenserna vid egentliga och oegentliga investeringsprocesser.

1.3.1. Investeringsprocesser med olika slag av objekt

De projekt, som en egentlig investeringsprocess avser, kan gälla förändringar i företagets storlek eller inriktning eller i enskilda produktionsresursers, produktionsmetoders eller produkters art, kvalitet eller kvantitet. Det observeras, att förändringarna kan avse såväl materiella som personella förhållanden.

Från en något annan synpunkt kan man skilja mellan:

1. **utbytesinvesteringar,**

a. avseende identiska anläggningar,

b. med hänsyn tagen till teknisk utveckling, kapacitetsskillnader mellan gamla och nya anläggningen m.m.;

2. **expansionsinvesteringar,**

   Svår riskbedömning. Observera kopplingen mellan expansion och utbyte;

3. **investeringar i nya produkter eller produktförbättringar,**

   a. defensiva. Anpassning till kundönskemål, ny teknik, nytt marknadsläge etc.;

   b. offensiva. Försök att skapa ett nytt läge i något av de nämnda avseendena;

4. **strategiska investeringar.**

   Ex. Välfärdsanordningar. Åtgärder för riskreduktion, såsom vid vertikal integration.

   Stora svårigheter att mäta och förutsäga in- och utbetalningarna.

I vissa kalkylsituationer blir det aktuellt att göra en "fullständig" kalkyl, som beaktar de av investeringsalternativen orsakade förändringarna i såväl in- som utbetalningar, och som resulterar i ett direkt uttryck för alternativens lönsamhet. Som exempel härpå kan nämnas en expansionsinvestering eller upptagande av en ny tillverkning.

I andra situationer kan man inskränka sig till en "ofullständig" kalkyl — nämligen under förutsättning att vissa betalningsförändringar är gemensamma för de övervägda alternativen och därför inte behöver beaktas vid valet mellan alternativen. En sådan situation är valet mellan olika modeller eller fabrikat av en viss maskin. Om man nämligen redan bestämt sig för att köpa en sådan maskin, påverkas inte inbetalningarna till företaget av vilken maskin man väljer, utan valet kan baseras på en jämförelse av enbart utbetalningarna för olika modeller och fabrikat. En sådan "ofullständig" kalkyl ger ett indirekt uttryck för alternativens lönsamhet — den maskin som vid givna inbetalningar orsakar de lägsta utbetalningarna blir den mest lönsamma av dem man studerar.

Kap. 2 Betalningar av olika slag

I detta kapitel ges en översikt av de betalningar som ett investeringsprojekt kan ge upphov till, varvid dessa indelas i två kategorier, primära och sekundära betalningar. Som avslutning presenteras en check-list avsedd som hjälpmedel vid kartläggningen av betalningskonsekvenserna.

2.1. Primära betalningar

Med ett investeringsprojekts primära betalningar avses **grundinvesteringen** (motsvarande anskaffningskostnaden), de **årliga in- och utbetalningarna** samt **slutbetalningen** (motsvarande utrangeringsvärdet).

2.1.1. Grundinvestering

Anskaffningskostnaden kan motsvaras av en eller flera utbetalningar, och dessa kan göras vid ett eller flera tillfällen. Ibland (företrädesvis i enkla övningsexempel) motsvaras den av en enda betalning, som erlägges vid början av investeringsobjektets första användningsår, men i regel är situationen något mer komplicerad. Detta gäller framför allt när det är fråga om större investeringsprojekt.

Grundinvesteringen består inte enbart av den summa som man erlägger till leverantören av investeringsobjektet, utan i regel tillkommer ytterligare poster. Investeringsobjektet måste installeras — kanske krävs ett fundament, kanske anslutning till elektricitets- eller vattennätet. Ibland krävs speciella verktyg eller annan kompletterande utrustning. Den som skall sköta driften eller underhållet måste utbildas. Om det är fråga om en ny tillverkning, måste man räkna med att kapital binds i omsättningstillgångar, i första hand i förråd av råvaror och lager av färdigvaror.

Om de utbetalningar som ingår i grundinvesteringen görs vid olika tidpunkter måste detta beaktas i kalkylen. Detta blir aktuellt i första hand vid större investeringsprojekt, där byggnads- och installationstiden ibland kan uppgå till ett par år eller mer. Då måste man även beakta betalningsvillkoren — eventuella krav på förskottsbetalningar och beviljade anstånd med delbetalningar.

2.1.2. Årliga in- och utbetalningar

Flertalet praktiska kalkyler bygger på antagandet om lika stora in- och utbetalningar under ett antal år. Enkla formler står till förfogande för beräkning av vilket nuvärde eller slutvärde som motsvarar sådana betalningar, liksom för "uppdelning" av grundinvesteringen i lika stora årliga utbetalningar under ett bestämt antal år.

Ett sådant antagande kan vara realistiskt för en del av investeringsobjektets användningstid, men knappast för hela. Det är främst i början och slutet av användningstiden, som inbetalningsöverskotten kan väntas vara mindre, och flera olika skäl härtill kan tänkas.

I början av användningstiden är investeringsobjektet ännu inte intrimmat, och den som sköter det är ännu inte helt van. Det är därför rimligt att arbetstakten är lägre, driftavbrotten fler och kassationen större än senare. Och det är inte säkert att investeringsobjektets kapacitet redan från början kan utnyttjas fullt — kanske är det dimensionerat för att kunna täcka en växande efterfrågan på produkterna.

I slutet av användningstiden börjar anläggningens ålder sätta spår i betalningsströmmarna. Den är rimligtvis sliten, och detta medför fler driftavbrott, större reparationskostnader, ökade kassationer och produktionsbortfall. Kanske medför den minskade precisionen i tillverkningen lägre produktkvalitet och minskade försäljningsintäkter. Försäljningsintäkterna kan även minska på grund av ökad konkurrens från andra tillverkare eller andra produkter.

Att antaga att de årliga inbetalningsöverskotten är konstanta under hela investeringens livstid innebär en förenkling av verkligheten och därmed införande i kalkylen av en felkälla. Ett okritiskt antagande om att t.ex. det första årets inbetalningsöverskott kommer att bestå även under senare år kan ha mycket stor inverkan på kalkylresultatet och eventuellt medföra att kalkylen blir helt vilseledande som beslutsunderlag.

2.1.3. Slutbetalningar

Särskilt för anläggningar som bytes ofta kan ett betydande realisationsvärde föreligga vid bytestidpunkten. Detta realisationsvärde kan då betraktas som en slutinbetalning för investeringsprocessen ifråga. Ett realisationsvärde är emellertid inte alltid positivt, utan ibland kan kostnaderna för nedmontering av en anläggning väsentligt överstiga intäkterna från dess försäljning till skrot eller eventuell annan användning.

2.2. Sekundära betalningar

En uttömmande lista över de sekundära betalningskonsekvenserna kan inte uppställas. Här skall endast diskuteras de två vanligaste, nämligen **finansieringsbetalningar** och **skattebetalningar**.

2.2.1. Finansieringsbetalningar

En investering kan möjliggöra och/eller nödvändiggöra finansiella transaktioner, som annars ej skulle ha utförts.

Givetvis måste kapitalanskaffning och kapitalanvändning samordnas, och man måste alltså besluta om finansieringssätt samtidigt med investeringsbesluten. Men i regel avser denna koordinering enbart den totala kapitalmängden, och man varken kan eller vill koppla samman en viss finansieringskälla med ett visst investeringsprojekt. Vid optimal storlek på investeringsprogrammet ger det minst lönsamma av de projekt som ingår i programmet en avkastning som är minst lika stor som kostnaderna för den dyrbaraste finansieringsform man använder. Detta är allt man behöver veta — vilka pengar som används till vilket projekt har ingen inverkan på investeringsprogrammets lönsamhet.

Men det kan förekomma fall där en finansieringskälla är öppen endast för ett visst projekt eller en viss kategori av sådana. Ett exempel härpå är lokaliseringslån för investeringar i stödområden, ett annat vissa lånefonder för fartygsinvesteringar. Ytterligare ett sådant fall föreligger, om en maskinleverantör är villig att ge långfristig kredit vid köp — denna kredit är ju helt likvärdig med ett lån, och kostnaderna för "lånet" kan bestämmas genom jämförelse av inköpspriserna vid kontant betalning och vid kreditköp.

2.2.2. Skattebetalningar

Sekundärt har en investering också inverkan på företagets skattebetalningar. Inbetalningsöverskotten från den löpande driften av investeringsobjektet ökar skatteutbetalningarna, om inte överskotten kan kvittas mot förluster i den övriga verksamheten. Möjligheterna till avskrivningar av anläggningsvärden och nedskrivningar av lagervärden kan reducera företagets skattebetalningar, om verksamheten i övrigt går med vinst.

Givetvis bör en investerings inverkan på skattebetalningarna beaktas. Men den antydda osäkerheten om utgångsläget för bedömningen, dvs. om vilka företagets skattebetalningar kommer att bli om man inte gör investeringen, gör detta beaktande mycket svårt och osäkert.

2.3. Betalningarnas förhållande till varandra

I många valsituationer leder olika aktuella investeringsalternativ till ungefär samma inverkan på vissa betalningsslag, i andra fall gör de inte det. Givetvis kan i varje valsituation bedömningen begränsas till vad som påverkas av valet. Till exempel har valet mellan olika fabrikat eller modeller av en viss maskintyp knappast någon inverkan på finansieringsmöjligheterna, och även de skattemässiga avskrivningsreglerna är desamma för alternativen.

2.4. Check-list över ett investeringsförslags betalningskonsekvenser

Vid kartläggningen av ett investeringsförslags betalningskonsekvenser är det givetvis viktigt att man fångar upp samtliga dessa. Av olika skäl händer det dock ofta att någon betalning blir "bortglömd" eller underskattad. För att minska risken för sådana misstag har många företag gjort upp check-lists över betalningskonsekvenser, som skall gås igenom i samband med att ett formellt anslagsäskande utarbetas. En sådan lista är givetvis ett bra hjälpmedel, men den kan aldrig skapa några garantier för att samtliga konsekvenser verkligen blir beaktade i äskandet.

Här skall ges exempel på några typer av betalningskonsekvenser som ofta blir bortglömda i en konsekvensbeskrivning.

a) Kostnader för projektering av anläggningen, experiment, etc. Dessa kan ibland vara ganska stora. Naturligtvis skall endast sådana kostnader medtas, som uppstår efter ett eventuellt investeringsbeslut — projekteringskostnader som nedlagts före beslutet är ju "sunk costs" och är gemensamma för handlingsalternativen "investera" och "investera inte".

b) Kostnader för verktyg, tillbehör etc., som krävs för anläggningens drift och underhåll, och som inte ingår i leverantörens offert.

c) Kostnader för utbildning av drifts- och underhållspersonal samt för drift och råvaror under intrimningen av anläggningen.

d) Kostnader för arbete utfört inom företaget av byggnads- och serviceavdelningar i samband med investeringen. Även tillverkning inom företaget av vissa delar av anläggningen kan förekomma. De avdelningar som utför sådant arbete måste ju krediteras härför, för att ett rättvisande resultat av deras verksamhet skall kunna beräknas, och då måste följaktligen investeringsprojektet debiteras samma belopp.

e) Förändrade kvantitativa eller kvalitativa krav på råvaror, kraft och personal för anläggningens drift. Går det åt mer eller mindre per produktenhet än tidigare? Kräver den nya anläggningen en högre råvarukvalitet än den gamla, eller kan man kanske använda sämre råvaror? Måste den personal som skall sköta den nya anläggningen ges högre lön än den som skötte den gamla?

f) Kan den personal som blir överflödig genom en automatiserings- eller rationaliseringsinvestering omplaceras till annan produktiv verksamhet eller eventuellt friställas? Med andra ord: medför investeringen någon reduktion av personalkostnaderna? I så fall hur snart?

g) Förändras den erforderliga kapitalbindningen i råvaror, produkter i arbete och färdigvarulager? Visserligen frigörs det kapital som binds på sådant sätt när den aktuella verksamheten upphör, men tills dess orsakar bindningen likviditetspåfrestningar och räntekostnader eller uteblivna ränteintäkter.

h) Förändras kraven på transporter eller förpackningar? Detta kan gälla såväl inflödet av råvaror och drivkraft som utflödet av produkter och eventuellt avfall. Här bör särskilt observeras de investeringar som kan erfordras i ledningar och transportmedel.

i) Nödvändiggör investeringen någon utökning av företagets förvaltningsapparat, försäljningsorganisation etc.? I regel betraktas investeringsprojekt med all rätt som marginella för företaget, dvs. de förutsätts inte ha någon inverkan på administrationseller försäljningskostnader. Men projekt som medför en väsentlig ökning av kapaciteten eller produktsortimentet eller förutsätter avsättning på en ny marknad kan kräva en utökning av administrationen eller försäljningsorganisationen, och detta måste då beaktas i kalkylen.

j) Medför investeringen någon förändring i relationerna till de anställda — i deras trivsel, i personalomsättningen etc.? Sådana konsekvenser av ett projekt hör till dem som är svårast att beakta i en kalkyl. Även om man kan förutse förändringens riktning kan det vara näst intill omöjligt att kvantifiera den på ett sådant sätt att den kan vägas mot övriga betalningskonsekvenser.

k) Förändras intäktsströmmarna av investeringen? Kan en kvantitativ eller kvalitativ produktionsförbättring utnyttjas? Är kunderna villiga att betala mer om vi höjer produktkvaliteten? Kan vi sälja mer än för närvarande? I så fall till vilket pris? Här kan särskilt pekas på risken för att flera producenter samtidigt försöker utnyttja en gynnsam marknadssituation och utvidgar sina anläggningar, varigenom ett efterfrågeöverskott förbyts i ett utbudsöverskott och investeringarnas lönsamhet helt fördärvas.

Kap. 3 Investeringskalkylmetoder

I detta kapitel härleds först de matematiska formler som används i investeringskalkylerna. Därefter introduceras räntetabellerna, och deras användning demonstreras med ett antal exempel. Efter dessa preludier presenteras tre metoder för investeringskalkylering: kapitalvärdeberäkningar, avkastningsberäkningar och återbetalningstidsberäkningar. Som avslutning ges en generell formel för de tre kalkylmetoderna.

3.1. Matematiska formler för investeringskalkyler

3.1.1. Slutvärdet

Om ett belopp K kr placeras så att det ger i % årlig förräntning, har det efter ett år vuxit till $K(1+i)$ kr. Dessa $K(1+i)$ kr har efter ytterligare ett år vuxit till $K(1+i)(1+i) = K(1+i)^2$ kr. Generellt har det ursprungliga beloppet K kr efter n år vuxit till $K(1+i)^n$ kr. Den faktor varmed K skall multipliceras är

ackumuleringsfaktorn $= (1+i)^n$.

Det värde som därvid erhålles kallas för beloppets **slutvärde.**

Om 1.000 kr ger 5 % årlig förräntning, har de efter ett år vuxit till $1.000 \cdot 1{,}05 = 1.050$ kr. Efter ytterligare ett år har de vuxit till $1.050 \cdot 1{,}05 = 1.102{,}50$ kr. Detta kan också skrivas som $1.000 \cdot 1{,}05 \cdot 1{,}05 = 1.000 \cdot 1{,}05^2 = 1.000 \cdot 1{,}1025 = 1.102{,}50$ kr. Efter tio år har de ursprungliga 1.000 kr vuxit till $1.000 \cdot 1{,}05^{10} = 1.000 \cdot 1{,}629 = 1.629$ kr.

3.1.2. Summa slutvärde

Om ett belopp K kr placeras vid slutet av varje år under en period av n år till i % årlig förräntning, är värdet vid periodens slut av det första årets belopp = $K \cdot (1+i)^{n-1}$ kr. Observera särskilt att ackumuleringsfaktorns potens inte är n utan (n—1), eftersom beloppet förräntats endast under åren 2 t.o.m. n, dvs under (n—1) år. Det andra årets belopp har vid periodens slut vuxit till $K \cdot (1+i)^{n-2}$, eftersom det förräntats under ett år mindre än det första årets belopp. Det tredje årets belopp har analogt vuxit till $K \cdot (1+i)^{n-3}$, medan det sista beloppet är K kr — det placerades ju vid det n:te årets slut och har alltså ännu inte förräntats. Summan av slutvärdena av dessa n st belopp på vardera ursprungligen K kr blir =

$$= K(1+i)^{n-1} + K(1+i)^{n-2} + K(1+i)^{n-3} + \ldots\ldots + K(1+i) + K.$$

Denna summa, som innehåller n termer, kan skrivas =

$$= K[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-3} + \ldots\ldots + (1+i) + 1] =$$

$$= K \sum_{j=1}^{n} (1+i)^{j-1}.$$

Uttrycket är en geometrisk serie, och summan kan skrivas =

$$= K \frac{(1+i)^n - 1}{i}.$$

Den faktor varmed det årliga beloppet K skall multipliceras är

$$\textbf{slutsummefaktorn} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}.$$

Det värde som därvid erhålles kallas för beloppens **slutvärdesumma** eller **summa slutvärde.**

Fig. 2 ger en grafisk illustration av hur slutvärdesumman beräknas.

Om 500 kr placeras mot 20 % årlig förräntning vid slutet av åren 1 och 2, är slutvärdesumman, dvs. värdet vid slutet av år 2 av de båda betalningarna, $= 500 \cdot 1{,}20 + 500 = 1.100$ kr. Om man gjort tre sådana betalningar, är deras slutvärdesumma $= 500 \cdot 1{,}20^2 + 500 \cdot 1{,}20 + 500 = 500 \cdot 3{,}64 = 1.820$ kr. Enligt det matematiska uttrycket för slutsummefaktorn blir summan $= 500 \cdot \frac{1{,}20^3 - 1}{0{,}20} =$

$$= 500 \cdot \frac{1{,}728 - 1}{0{,}20} = 500 \cdot \frac{0{,}728}{0{,}20} = 500 \cdot 3{,}64 = 1.820 \text{ kr.}$$

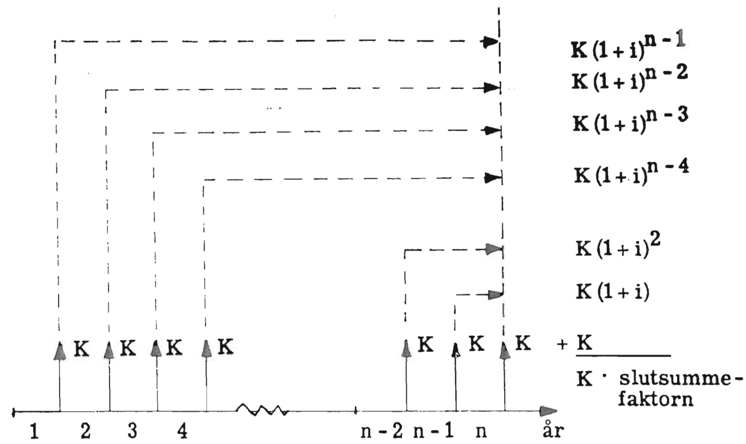


Fig. 2. Grafisk illustration av hur slutvärdesumman av n st årliga betalningar om vardera K kr beräknas.

Den förra summan, 1.100 kr, hänförde sig till slutet av år 2, medan den senare, 1.820 kr, hänför sig till slutet av år 3. Skillnaden dem emellan, 720 kr, förklaras dels av att ytterligare en betalning på 500 kr tillkommit, dels av att de 1.100 kr under det tredje året vuxit med räntan 20 %, dvs. med 220 kr.

3.1.3. Nuvärdet

Om ett belopp K kr har erhållits genom att ett ursprungligt belopp under ett antal år vuxit med i % årligen, kan man beräkna det ursprungliga beloppets storlek. Låt denna vara X kr. Om K erhållits genom att X vuxit med i % under ett år, fås att $K = X(1+i)$ eller $X = K/(1+i)$ eller $X = K(1+i)^{-1}$. Om X vuxit under två år, fås analogt att $K = X(1+i)^2$ eller $X = K/(1+i)^2$ eller $X = K(1+i)^{-2}$, och generellt fås om X vuxit under n år, att $X = K/(1+i)^n$ eller $X = K(1+i)^{-n}$. Den faktor varmed K skall multipliceras är

diskonteringsfaktorn $= (1+i)^{-n}$

Det värde som därvid erhålles kallas för beloppets **nuvärde.**

En jämförelse av ackumuleringsfaktorn och diskonteringsfaktorn visar att den ena är det inverterade värdet av den andra, vilket innebär att deras produkt är = 1.

Om 2.000 kr erhållits genom att ett okänt belopp X kr under ett år vuxit med 10 %, fås X ur uttrycket X = 2.000/1,10 = 1.818 kr. Kontrollräkning visar att 1.818 kr med 10 % ränta vuxit till 2.000 kr efter ett år: 1.818 · 1,10 = 2.000 kr. Om det okända beloppet vuxit under tre år till 2.000 kr, fås det ur uttrycket $X = 2.000/1,10^3 =$ $= 2.000/1,331 = 1.506$ kr.

3.1.4. Summa nuvärde

Om ett belopp K kr betalas vid slutet av varje år under en period av n år, är värdet vid periodens början av den första betalningen = $= K/(1+i) = K(1+i)^{-1}$, värdet av den andra betalningen är = $= K/(1+i)^2 = K(1+i)^{-2}$, och värdet av den sista betalningen = $= K/(1+i)^n = K(1+i)^{-n}$. Det sammanlagda värdet vid periodens början av alla betalningarna är =

$$= K(1+i)^{-1} + K(1+i)^{-2} + \dots\dots + K(1+i)^{-(n-1)} + K(1+i)^{-n}.$$

Detta är en geometrisk serie med n termer, och summan kan därför skrivas =

$$= K\,\frac{(1+i)^n - 1}{i\,(1+i)^n} \text{ eller } = K\,\frac{1-(1+i)^{-n}}{i}.$$

Den faktor varmed det årliga beloppet K skall multipliceras är

$$\textbf{nusummefaktorn} = \frac{(1+i)^n - 1}{i\,(1+i)^n} = \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}.$$

Det värde som därvid erhålles kallas för beloppens **nuvärdesumma** eller **summa nuvärde.**

Fig. 3 illustrerar grafiskt hur nuvärdesumman beräknas.

Om n = ∞, dvs. om perioden är oändlig, blir nusummefaktorn = 1/i. Detta beror på att uttrycket $(1+i)^{-n}$ då blir oändligt stort för

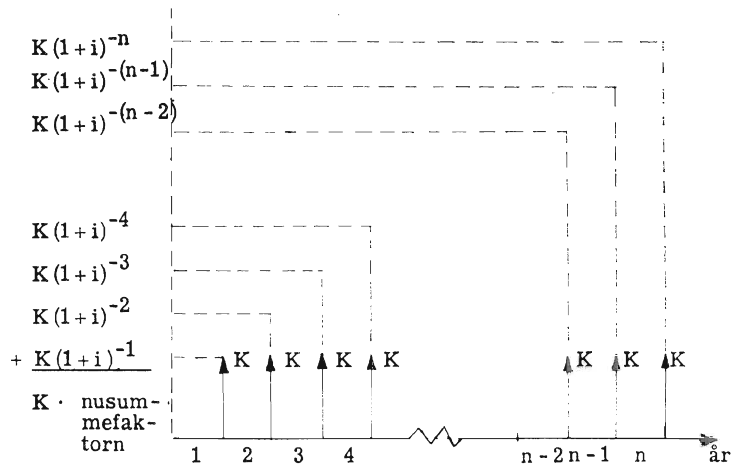


Fig. 3. Grafisk illustration av hur nuvärdesumman av n st årliga betalningar om vardera K kr beräknas.

varje i > 0, dvs. för varje positiv räntesats. Uttrycket $(1+i)^{-n}$, som ingår i nusummefaktorns täljare, kan skrivas $1/(1+i)^n$ och blir alltså oändligt litet när n = ∞. Nusummefaktorn reduceras alltså då till 1/i.

Om 800 kr betalas vid slutet av vart och ett av åren 1—3, och räntesatsen är 10 %, är värdet vid början av år 1 av den första betalningen = 800/1,10 = 727 kr. Den andra betalningen är då värd $800/1{,}10^2 = 800/1{,}21 = 661$ kr, och den tredje $800/1{,}10^3 = 800/1{,}331 =$ $= 601$ kr. Betalningsserien är alltså värd 727 + 661 + 601 = 1.989 kr. Med användning av nusummefaktorn skulle dess värde vara =

$$= 800 \cdot \frac{1{,}10^3 - 1}{1{,}10^3 \cdot 0{,}10} = 800 \cdot \frac{0{,}331}{0{,}1331} = 800 \cdot 2{,}49 = 1.992 \text{ kr.}$$

Skillnaden mellan de båda resultaten är skenbar och beror på avrundningsfel i beräkningarna.

3.1.5. Annuitet

Om ett belopp K vid början av en period skall motsvaras av ett visst mindre belopp vid slutet av varje år under perioden, kan man beräkna det årliga beloppets storlek. Låt denna vara X kr. Om perioden är ett år, är $K = X(1+i)^{-1}$, och om den är två år är $K =$ $= X(1+i)^{-1} + X(1+i)^{-2}$. Generellt är vid periodlängden n år

$$K = X(1+i)^{-1} + X(1+i)^{-2} + \ldots\ldots + X(1+i)^{-(n-1)} + X(1+i)^{-n},$$

vilket kan skrivas

$$X = K/[(1+i)^{-1} + (1+i)^{-2} + \ldots\ldots + (1+i)^{-(n-1)} + (1+i)^{-n}].$$

Uttrycket inom klammern är en geometrisk serie med n termer, och vi kan därför skriva

$$X = K/\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i\,(1+i)^n}\right] = K\frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}.$$

Den faktor varmed K skall multipliceras är

$$\textbf{annuitetsfaktorn} = \frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{i}{1-(1+i)^{-n}}.$$

Det värde som därvid erhålles kallas för beloppets **annuitet.**

En jämförelse av nusummefaktorn och annuitetsfaktorn visar att den ena är det inverterade värdet av den andra, vilket innebär att deras produkt är = 1. Detta förklaras av att de matematiska operationer man genomför egentligen är desamma, men man har olika obekanta. Vid beräkningen av summa nuvärde känner man de årliga betalningarnas storlek och söker deras nuvärdesumma, medan man vid annuitetsberäkningarna känner nuvärdesumman och söker de årliga betalningarnas storlek.

3.1.6. Räntetabeller

Att räkna ut de faktorer som härletts i föregående avsnitt är ett ganska tidskrävande och tråkigt arbete, som det knappast finns anledning att spilla tid på. Faktorerna finns nämligen uträknade och sammanställda i så kallade räntetabeller, som finns publicerade såväl separat som ingående i flertalet handböcker i investeringskalkylering.

I denna bok finns längst bak fem tabeller över faktorerna, nämligen
tabell 1. ackumuleringsfaktorn (slutvärdet av 1 kr),
tabell 2. slutsummefaktorn (summa slutvärde av 1 kr årligen),
tabell 3. diskonteringsfaktorn (nuvärdet av 1 kr),
tabell 4. nusummefaktorn (summa nuvärde av 1 kr årligen), och
tabell 5. annuitetsfaktorn (den årliga betalning som ger 1 kr nu).

3.1.7. Exempel på räntetabellernas användning

Ex. 1. Vilket värde har 1.000 kr efter 5 år, om de placeras till 8 % årlig förräntning?

Enligt tabell 1 är ackumuleringsfaktorn för 5 år och 8 % = = 1,469, och beloppet har alltså vuxit till 1.000 · 1,469 = = 1.469 kr.

Ex. 2. Vilket är värdet vid slutet av år 4 av en serie betalningar på vardera 300 kr, som görs vid slutet av åren 1—4 och placeras till 6 % förräntning?

Enligt tabell 2 är slutsummefaktorn för 4 år och 6 % = 4,375, och svaret blir därför = 300 · 4,375 = 1.312,50 kr.

Problemet kan även lösas med hjälp av tabell 1. Den betalning som görs vid slutet av år 1 är vid slutet av år 4 värd 300 · 1,191 = 357,30 kr. Den betalning som görs vid slutet av år 2 är värd 300 · 1,124 = 337,20 vid slutet av år 4, den tredje betalningen är samtidigt värd 300 · 1,06 = 318 kr, och den fjärde är värd sitt ursprungliga belopp 300 kr, eftersom den görs just vid slutet av år 4 och inte hunnit ge någon ränta. Hela betalningsserien är alltså värd 300 (1,191 + 1,124 + + 1,06 + 1) = 300 · 4,375 = 1.312,50 kr.

Det senare sättet att lösa problemet har genomförts här för att demonstrera hur tabellen över slutsummefaktorer är uppbyggd genom kumulativ summering av ackumuleringsfaktorer. (Eventuella smärre differenser mellan summan av de ackumuleringsfaktorer som finns i tabell 1 och motsvarande nusummefaktorer i tabell 2 förklaras av avrundningar i tabellvärdena.)

Ex. 3. Hur stort belopp måste jag idag placera till 5 % avkastning för att det efter 12 år skall uppgå till 500 kr?

Enligt tabell 1 fås att beloppet (X) efter 12 år vuxit till 1,796 X, och ekvationen 1,796 X = 500 ger X = 278,40 kr.

Enligt tabell 3 fås att nuvärdet av 500 kr är = 500 · 0,5568 = = 278,40.

Om man vill jämföra två belopp som utfaller vid olika tidpunkter, måste man "flytta" det ena av dem i tiden till den tidpunkt då det andra beloppet utfaller. Vilket av beloppen som man "flyttar" har ingen inverkan på jämförelsen.

Ex. 4. En man har lånat 10.000 kr mot 6 % ränta och skall betala tillbaka det med lika stora belopp vid slutet av vart och ett av åren 1—12. Hur stor blir annuiteten? Hur många år måste han betala, om han i stället betalar 1.500 kr per år?

Ur tabell 5 fås att annuitetsfaktorn för 6 % och 12 år är 0,11928. Annuiteten blir alltså i det första fallet = 10.000 · · 0,11928 = 1.193 kr.

I det andra fallet skall annuitetsfaktorn vid 6 % vara = = 1.500/10.000 = 0,15. Vi ser i tabell 5 att vid 8 år är den 0,16104 och vid 9 år 0,14702. För att hela skulden skall vara betald efter 8 år måste alltså annuiteten utgöra 0,16104 av lånebeloppet, dvs. i detta fall mer än 1.500 kr. Alltså måste låntagaren här betala 9 annuiteter.

Men eftersom annuitetsfaktorn då är 0,14702, dvs. något mindre än 0,15, skulle det egentligen räcka med 1.470 kr per år. När han nu betalar 1.500 kr per år de första 8 åren, räcker det med ett något mindre belopp det nionde året för att hela skulden skall vara betald.

Vi kan beräkna den nionde betalningens storlek på följande sätt: Nuvärdesumman av de första åtta betalningarna à 1.500 kr är enligt tabell 4 = 1.500 · 6,210 = 9.315 kr. Den nionde betalningen måste då ha ett nuvärde = 10.000 — 9.315 = = 685 kr, och enligt tabell 3 blir den = 685/0,5919 = 1.157 kr.

Ex. 5. En man sätter vid slutet av varje år in 2.000 kr på en bankräkning som ger 6 % årlig ränta. Hur många år måste han fortsätta därmed för att behållningen på bankräkningen vid slutet av år 15 skall uppgå till 30.000 kr?

Ett sätt att lösa detta problem är att ringa in svaret genom att göra "provräkningar" med olika antal år. Beräkningarna kompliceras dock av att vi inte enbart kan använda tabell 2 över slutsummefaktorer, eftersom vi med dess hjälp endast får fram slutvärdesumman, dvs. behållningen vid tidpunkten för den sista betalningen. Vi måste sedan flytta denna summa till slutet av år 15 för att få svaret.

Låt oss börja med att antaga att han måste göra 9 betalningar. Dessas sammanlagda värde vid slutet av år 9 är enligt tabell 2 = 2.000 · 11,491 = 22.982 kr. Till slutet av år 15 växer denna summa enligt tabell 1 till 22.982 · 1,419 = 32.611 kr.

Kanske räcker det med färre betalningar? Låt oss pröva med 8. Dessas sammanlagda värde vid slutet av år 8 är enligt tabell 2 = 2.000 · 9,897 = 19.794 kr, som till slutet av år 15 enligt tabell 1 växer till 19.794 · 1,504 = 29.770 kr. Alltså krävs det 9 års betalningar för att behållningen vid slutet av år 15 skall nå upp till 30.000 kr.

Alternativt kan problemet lösas på följande sätt: Det första årets betalning hinner till slutet av år 15 förräntas under 14 år och uppgår då enligt tabell 1 till 2.000 · 2,261 kr. Det andra årets betalning är analogt värd 2.000 · 2,133 kr vid slutet av år 15. Den totala behållningen på bankräkningen vid slutet av år 15 uppgår till 2.000 (2,261 + 2,133 + 2,012 + ...) kr. För att behållningen skall uppgå till 30.000 kr krävs att summan inom parentesen är minst = 15. Sju års betalningar ger summan = 2,261 + 2,133 + 2,012 + 1,898 + 1,791 + 1,689 + + 1,594 = 13,378. Det åttonde årets betalning ökar summan med 1,504 till 14,882, och vi måste alltså ta med även det nionde årets betalning för att summan skall komma upp till 15.

3.2. Kapitalvärdeberäkningar

3.2.1. Kapitalvärdemetoden

Vid kapitalvärdeberäkningar omräknas alla förväntade in- och utbetalningar till värden vid någon viss tidpunkt. Denna omräkning sker med hjälp av i förväg fastställda omräkningsfaktorer, som uttrycker den inom företaget tillämpade kalkylräntefoten.

Vanligen brukar man beräkna värdet av betalningarna vid investeringsprocessens början. Man talar då om deras **nuvärde** (nuvärdesumma).[1] Då man beräknar betalningarnas värde vid investeringsprocessens slut, talar man om deras **slutvärde** (slutvärdesumma).

Med ett investeringsprojekts **kapitalvärde** vid en viss tidpunkt avses summan av alla med investeringsprojektet förknippade betalningars värden vid denna tidpunkt. Med investeringsprojektets nuvärde och slutvärde avses analogt dess kapitalvärde vid investeringsprocessens början respektive slut.

Det är i och för sig likgiltigt vid vilken tidpunkt man beräknar en investerings kapitalvärde. I särklass vanligast i praktiken är att man beräknar investeringarnas nuvärden. Valet av tidpunkt bestäms ofta av praktiska skäl. Vid jämförelse av flera investeringars kapitalvärden är det dock nödvändigt, att beräkningarna genomgående avser kapitalvärdena vid samma tidpunkt. Man bör särskilt lägga märke till, att om investeringsprocesserna sträcker sig olika långt fram i tiden, kan man inte utan vidare jämföra projektens slutvärden, eftersom dessa hänför sig till olika tidpunkter.
Matematiskt kan en investerings nuvärde skrivas

$$K_0 = -I + \sum_{j=1}^{n} B_j/(1+i)^j,$$

där K_0 = investeringens nuvärde (kapitalvärdet vid slutet av år 0, dvs. vid början av år 1 av investeringsprocessen),

[1] Benämningen nuvärde är givetvis något missvisande, om tidpunkten för beräkningarnas utförande avviker från tidpunkten för investeringsprocessens början. Och förhoppningsvis gör den det — det kan ju tänkas att kalkylen visar att investeringen är olönsam och inte bör göras!

I = grundinvesteringen,
n = investeringsobjektets beräknade livslängd, uttryckt i år,
B_j = investeringens löpande inbetalningsöverskott år j,
i = företagets kalkylränta.

Analogt kan investeringens slutvärde skrivas

$$K_n = -I(1+i)^n + \sum_{j=1}^{n} B_j(1+i)^{n-j},$$

där K_n = investeringens slutvärde (kapitalvärdet vid slutet av år n, dvs. vid investeringsprocessens slut),
övriga beteckningar som ovan.

En jämförelse av de två uttrycken ger det i och för sig självklara sambandet

$$K_n = K_0 (1+i)^n.$$

3.2.2. Differensmetoden

Differensmetoden är en variant av kapitalvärdemetoden, som stundom används vid jämförelse mellan två investeringsprojekt. Den innebär, att man betraktar differensen mellan de betalningar, som förorsakas av de båda projekten under varje period, och beräknar differensens kapitalvärde vid någon tidpunkt. Detta överensstämmer med skillnaden mellan de båda projektens kapitalvärden vid samma tidpunkt. Beräkning av ett enstaka projekts kapitalvärde kan sägas innebära tillämpning av differensmetoden på det aktuella projektet och noll-alternativet ("projektet ingen investering").

Differensmetoden är egentligen ett generellt sätt att jämföra handlingsalternativ, och den är inte begränsad till investeringsproblem eller till kapitalvärdeberäkningar.

3.2.3. Annuitetsmetoden

Annuitetsmetoden är en annan variant av kapitalvärdemetoden. Enligt den beräknar man storleken av de årliga lika stora betalningar (annuiteter) under investeringsobjektets livstid, vilkas nuvärdesumma överensstämmer med investeringens nuvärde.

En investerings annuitet kan beräknas ur dess nuvärde K_0 enligt sambandet

investeringens annuitet = annuitetsfaktorn · investeringens nuvärde, dvs.

$$\text{annuiteten} = \frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\left[-I + \sum_{j=1}^{n} B_j/(1+i)^j\right].$$

Om det löpande inbetalningsöverskottet är detsamma varje år, dvs. om $B_j = B$ för $j = 1,2, \ldots, n$, kan vi skriva

investeringens annuitet = det löpande inbetalningsöverskottet minus grundinvesteringens annuitet, eller

$$\text{investeringens annuitet} = B - I \cdot \frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Valet mellan de olika kapitalvärdeberäkningsvarianterna dikteras i praktiken främst av praktiska hänsyn. Man föredrar den metod, som man anser i regel ger de enklaste beräkningarna.

3.2.4. Kapitalvärdeberäkningarnas förutsättningar och begränsningar

a) Beräkningarna förutsätter, att fri in- och utlåning till kalkylräntefoten är möjlig. Detta samband mellan alternativa placeringsmöjligheter och kalkylräntans höjd är för övrigt en av de faktorer, som i första hand anses böra bestämma vilken kalkylräntefot ett företag skall använda.

b) Vid jämförelse mellan investeringsalternativ är metoden helt tillfredsställande endast om alternativen har samma livslängd. Direkt jämförelse av alternativ med olika livslängd bygger på förutsättningen om evig upprepning av bägge alternativen.

c) Kapitalvärdet för ett investeringsprojekt ger inget uttryck för hur stora anspråk projektet ställer på företagets likvida medel. I tider med kapitalknapphet kan det därför vara missvisande som beslutsunderlag vid val mellan projekt.

d) Rangordningen av två investeringsalternativ, uttryckt genom storleken av deras kapitalvärden, kan påverkas av kalkylräntefotens höjd (jfr nedan avsnitt 4.2.1).

3.3. Avkastningsberäkningar

Vid avkastningsberäkningar mäter man uppoffringen som värdet av bundet kapital och prestationen som beräknad ränteavkastning därpå i genomsnitt per år under hela investeringsprocessen.

3.3.1. Internräntefotmetoden

Vid internräntemetoden beräknar man storleken av de (konstanta) omräkningsfaktorer, som man måste använda vid beräkningen av ett visst investeringsprojekts kapitalvärde, för att detta skall bli = 0. Om vi betecknar dessa omräkningsfaktorer med q, definieras projektets internränta $r = q - 1$.

Matematiskt kan internräntan bestämmas genom att i det uttryck för investeringens nuvärde, som presenterades i föregående avsnitt, nuvärdet K_0 sättes =0 och räntesatsen i sättes = den sökta internräntan r.

r fås alltså ur uttrycket

$$0 = -I + \sum_{j=1}^{n} B_j/(1+r)^j$$

Detta uttryck är en ekvation, vars gradtal är lika stort som projektets livslängd, uttryckt i år. Ekvationer med högre gradtal än två är inte generellt lösbara med vanliga metoder. För investeringsprojekt med större livslängd än två år, dvs. för praktiskt taget alla investeringsprojekt, är man därför hänvisad till att bestämma internräntan genom att pröva sig fram med olika värden tills man erhållit önskad noggrannhet.

Det skisserade tillvägagångssättet innebär beräkning av investeringsprojektets internräntefot. dvs. avkastningen på hela det kapital, som bundits i projektet. Om man använder detta förfarande, och internräntefoten är av ungefär samma storlek som i kapitalvärdeberäkningar begagnad kalkylräntefot, ger de båda kalkylmetoderna ungefär samma utslag rörande olika investeringars lönsamhet.

Om man använder blandad finansiering för ett projekt, dvs. om man finansierar det till en del med eget kapital och till återstående del med lånat kapital, kan man emellertid också beräkna avkastningen på enbart det egna kapital, som placeras i projektet. I så fall medtas de faktiska ränte- och avbetalningarna för det lånade kapitalet som utbetalningar i avkastningsberäkningen.

3.3.2. Internränteberäkningarnas förutsättningar och begränsningar

a) Beräkningarna förutsätter i många användningar att investeraren har möjlighet till fri in- och utlåning till internräntefoten. Man kan inte bortse från att denna förutsättning kan vara orealistisk, särskilt då det gäller investeringar med hög avkastning, och den medför att en jämförelse av två projekt med olika internräntefot icke sker "på lika villkor". För det alternativ som har den högsta internräntefoten gäller ju vidare, att det inte utan vidare finns någon alternativ placeringsmöjlighet för frigjorda medel, som ger lika hög avkastning.

b) Det kan förekomma att en investering har mer än en internränta, och i så fall blir resultatet av beräkningarna inte entydigt. Orsaken härtill är att en ekvation av n:te graden kan ha "intill n st olika reella rötter" — avgörande är antalet teckenväxlingar i polynomet, och detta antal är detsamma som antalet teckenväxlingar i betalningsserien.

Fenomenet multipla internräntor inträffar i praktiken ytterst sällan för egentliga investeringar, eftersom dessa i regel endast har en teckenväxling i sin betalningsserie — ett eller eventuellt ett par års utbetalningsöverskott (grundinvesteringen) åtföljs av ett antal års löpande inbetalningsöverskott. Man kan emellertid tillämpa differensmetoden (se ovan) även vid internränteberäkningar, och det är inte ovanligt att den differensinvestering man då studerar har multipla internräntor. Av samma skäl kan det inträffa att en investering icke har någon internräntefot på grund av att ekvationen helt saknar reella rötter.

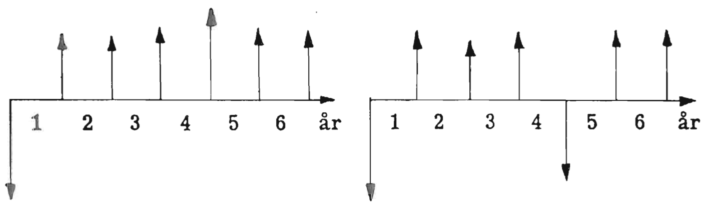


Fig. 4. Grafisk illustration av betalningsserierna för en investering med en teckenväxling i betalningsserien (till vänster) och en investering med tre teckenväxlingar (till höger).

3.4. Återbetalningstidsberäkningar

Dessa beräkningar avser att besvara frågan, hur snart man får tillbaka insatta pengar, dvs. hur snart man får tillbaka värdet av uppoffringen genom värdet av de prestationer man erhåller. Några ränteberäkningar inblandas vanligen ej i kalkylerna, dvs. tidsfaktorn beaktas ej.

3.4.1. Pay-off-metoden

Beräkningarna genomföres dels för att bedöma om en investering överhuvudtaget skall företas, dels för att avgöra val mellan olika investeringar. Särskilt aktuell är metoden för beslut, som delegeras relativt långt ned i organisationen och blott kontrolleras genom vanlig löpande budgetkontroll — denna beskrivning stämmer i investeringssammanhang främst in på till beloppet små investeringsprojekt. Pay-off-metoden torde vara den vanligaste både i Sverige och i t.ex. USA för rationaliseringsinvesteringar och liknande.

Det vanligaste matematiska uttrycket för beräkning av återbetalningstiden är

$$P = I/B,$$

där P = återbetalningstiden (pay-off-perioden),
I = grundinvesteringen,

B = årligt (konstant) löpande inbetalningsöverskott.

Man brukar alltså i dessa enkla beräkningar förutsätta att de löpande inbetalningsöverskotten inte varierar över tiden. Om denna förutsättning slopas, kan återbetalningstiden bestämmas genom kumulativ summering av så många års löpande inbetalningsöverskott som krävs för att summan skall täcka grundinvesteringen. Dvs. matematiskt uttryckt fås P ur likheten

$$I = \sum_{j=1}^{P} B_j.$$

Om man vill beakta tidsfaktorn, kan detta givetvis göras genom diskontering av inbetalningsöverskotten före summeringen. P fås då ur likheten

$$I = \sum_{j=1}^{P} B_j/(1+i)^j.$$

Återbetalningstiden användes vid bedömning av investeringsprojekt ofta i två olika syften. Den anses uttrycka dels projektens lönsamhet, dels de likviditetsanspråk de ställer på företaget. Den anses dock egentligen icke tillfredsställande i någotdera avseendet, och dess vidsträckta användning får främst tillskrivas de erforderliga beräkningarnas enkelhet.

Återbetalningstiden har vissa fördelar framför andra lönsamhetsmått vid bedömning av investeringsprojekt, för vilka osäkerheten i data inte ligger så mycket i storleken av de framtida betalningarna som i uppskattningen av längden av den tidrymd, under vilken de kommer att utgå.

3.4.2. Återbetalningstidsberäkningarnas förutsättningar och begränsningar

a) Jämförda alternativ måste ha likartad livslängd. Det är tämligen meningslöst att jämföra pay-off-perioden för två projekt, vilkas livslängd är t.ex. tre respektive tio år.

b) Pay-off-perioden påverkas ej av storleken eller tidpunkten för eventuella betalningar, som inträffar efter dess slut, dvs. efter det att grundinvesteringen betalats tillbaka.

c) Pay-off-perioden, beräknad utan diskontering, påverkas ej av vid vilken tidpunkt före dess slut en betalning inträffar.

d) Pay-off-perioden ger inget uttryck för skillnader i verkliga likviditetspåfrestningar, om ej hänsyn tas till att vissa grundinvesteringar när som helst kan återvinnas (genom högt och säkert realisationsvärde), medan för andra grundinvesteringar insatta pengar är definitivt förbrukade.

3.4.3. Återbetalningstidens anknytning till internräntefoten

Låt oss betrakta ett investeringsprojekt med enkla, schematiserade betalningskonsekvenser. För en grundinvestering = I kr erhålles kostnadsbesparingar på B kr årligen under n år. Inget utrangeringsvärde antas förekomma. Vi får då denna investerings pay-off-period P enligt formeln $P = \frac{I}{B}$ år.

Investeringens internräntefot r uppfyller likheten

$$0 = -I + \frac{B}{1+r} + \frac{B}{(1+r)^2} + \ldots + \frac{B}{(1+r)^n},$$

vilken kan skrivas

$$I = B \cdot \frac{[(1+r)^n - 1]}{(1+r)^n \cdot r},$$

eller

$$\frac{I}{B} = \frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^n}.$$

Vänstra ledet i detta uttryck är lika med pay-off-perioden för investeringen. Högra ledets första term är internräntefotens inverterade värde. Högra ledets andra term beror av r och n, och dess värde minskar då n växer. Ju större r är, desto mindre är högra ledets andra term, och för mycket stora n (mycket långlivade investeringar) är termen mycket liten. Vi kan härav dra följande slutsats:

En investerings pay-off-period är en approximation av inverterade värdet av investeringens internräntefot. Denna approximation är bättre, ju större investeringens livslängd är, och ju högre internräntefoten är.

Det förekommer i praktiken ofta att man kräver en mycket kort återbetalningstid för att en investering skall genomföras. Krav på högst fem, tre eller till och med två års återbetalningstid är vanliga. Sådana krav innebär i själva verket att man kräver att investeringen skall ha en mycket hög internränta.

Låt oss förutsätta att investeringen har tio års livslängd och att de löpande inbetalningsöverskotten är lika stora varje år. En återbetalningstid av fem år innebär att $I/B = 5$ eller $I = 5\,B$ eller $0 = -I + 5\,B$. dvs. att vid internräntan skall nuvärdesumman av de tio årens inbetalningsöverskott vara $= 5$. Enligt tabell 4 är internräntan då 15 %. Om man kräver återbetalning på tre år, skall nuvärdesumman vara $= 3$. Tabell 4 räcker då inte till — internräntan ligger betydligt över den högsta räntesats som förekommer där, 20 %. Den är i själva verket 31 %.

3.5. En generell formel för kalkylmetoderna

De matematiska uttrycken för de kalkylmetoder som ovan beskrivits kan härledas ur en generell formel, och de framkommer genom att man betraktar olika i formeln ingående variabler såsom obekanta och gör olika antaganden beträffande de övriga.

Den generella formeln är

$$X = -I + \sum_{j=1}^{Y} B_j/(1+Z)^j,$$

där I = grundinvesteringen,

B_j = det löpande inbetalningsöverskottet år j,
X, Y, Z får olika innebörd i nedanstående tre fall.

Fall 1.
Betrakta X som obekant.
Sätt Y = n (investeringsobjektets livslängd, uttryckt i år),
Z = i (företagets kalkylränta).
Då blir X = investeringens nuvärde.

Fall 2.
Betrakta Y som obekant.
Sätt X = 0,
Z = 0.
Då blir Y = P (investeringens pay-off- eller återbetalningstid).
Om Z i stället sättes = i (kalkylräntan), blir Y = investeringens pay-off-tid beräknad under hänsynstagande till investerarens tidspreferens.

Fall 3.
Betrakta Z som obekant.
Sätt X = 0,
Y = n.
Då blir Z = r (investeringens internränta).

Kap. 4 Två exempel på nyinvesteringskalkyler

4.1. Exempel 1.

Ett företag väljer mellan att anskaffa två olika anläggningar A och B. Anläggningen A kräver en utbetalning nu (en grundinvestering) av 50.000 kr och leder jämfört med tidigare arbetsmetoder till en besparing i driftkostnader av 10.000 kr/år. Anläggningen B kräver en utbetalning av 90.000 kr och leder jämfört med tidigare arbetsmetoder till en motsvarande besparing per år av 20.000 kr. Besparingarna antas inträffa vid respektive års slut. De kan sålunda jämställas med inbetalningar vid varje års slut. Kalkylräntefoten antas utgöra 5 %.

Vilket investeringsalternativ är det mest lönsamma

a) om besparingarna antas uppnås under fem år,

b) om besparingarna antas uppnås under sju år?

4.1.1. Kapitalvärdeberäkning — ursprungliga in- och utbetalningar

Vi beräknar först de bägge anläggningarnas **nuvärden**, dvs. deras kapitalvärden vid investeringsprocessens början.

Anläggning A karakteriseras av en utbetalning, grundinvesteringen, på 50.000 kr vid investeringsprocessens början, följd av årliga inbetalningar (egentligen uteblivna utbetalningar) på 10.000 kr vid slutet av vart och ett av åren 1—5. (Fig. 5 ger en grafisk illustration av betalningarna.) Dess nuvärde blir vid den antagna kalkylräntefoten 5 % =

$$= -50.000 + \frac{10.000}{1,05} + \frac{10.000}{1,05^2} + \frac{10.000}{1,05^3} + \frac{10.000}{1,05^4} + \frac{10.000}{1,05^5} =$$

$$= -50.000 + 10.000 \cdot \frac{(1,05^5 - 1)}{1,05^5\,(1,05 - 1)},$$

Den andra termen är summan av en geometrisk serie, vars första term är 10.000/1,05 och kvot är 1/1,05. Denna summa är vad vi ovan benämnt nuvärdesumman, och vi kan direkt avläsa den nusummefaktor som skall användas i detta fall ur tabellen över nusummefaktorer (tabell 4). För livslängden 5 år och räntefoten 5 % är nusummefaktorn 4,329, och vi får att investeringens nuvärde är =
$= -50.000 + 10.000 \cdot 4{,}329 = -50.000 + 43.290 = -6.700$ kr.

Alternativt hade vi kunnat beräkna investeringens nuvärde genom att bestämma nuvärdet av varje betalning (term i den ursprungliga summan) för sig och slutligen addera nuvärdena. I så fall hade vi fått använda tabell 3, som ger nuvärdefaktorer för enstaka betalningar. Då hade vi fått att investeringens nuvärde är =

$$= -50.000 + 10.000 \cdot 0{,}9524 + 10.000 \cdot 0{,}9070 + 10.000 \cdot 0{,}8638 + 10.000 \cdot 0{,}8227 + 10.000 \cdot 0{,}7835 =$$
$$= -50.000 + 10.000 \cdot (0{,}9524 + 0{,}9070 + 0{,}8638 + 0{,}8227 + 0{,}7835) = -50.000 + 10.000 \cdot 4{,}3294 = -50.000 + 43.294 = -6.706 \text{ kr.}$$

Den lilla differensen mellan resultaten enligt de båda beräkningsmetoderna borde inte ha uppstått, eftersom båda metoderna är korrekta. Den förklaras av avrundningar i faktorernas värden i tabellerna. Vår lilla räkneövning har dock demonstrerat hur en viss nusummefaktor kan erhållas genom summering av motsvarande diskonteringsfaktorer.

Vid praktiskt räknearbete är det naturligtvis enklast att använda nusummefaktorn. *Men* denna kan enbart användas, när de årliga löpande inbetalningsöverskotten är lika stora varje år. Är de inte det, är man tvungen att diskontera varje års inbetalningsöverskott för sig.

Anläggning B karakteriseras av en utbetalning på 90.000 kr vid investeringsprocessens början, följd av årliga inbetalningar på 20.000 kr vid slutet av vart och ett av åren 1—5 (jfr fig. 5). Dess nuvärde blir =

$$= -90.000 + \frac{20.000}{1{,}05} + \frac{20.000}{1{,}05^2} + \frac{20.000}{1{,}05^3} + \frac{20.000}{1{,}05^4} + \frac{20.000}{1{,}05^5} =$$

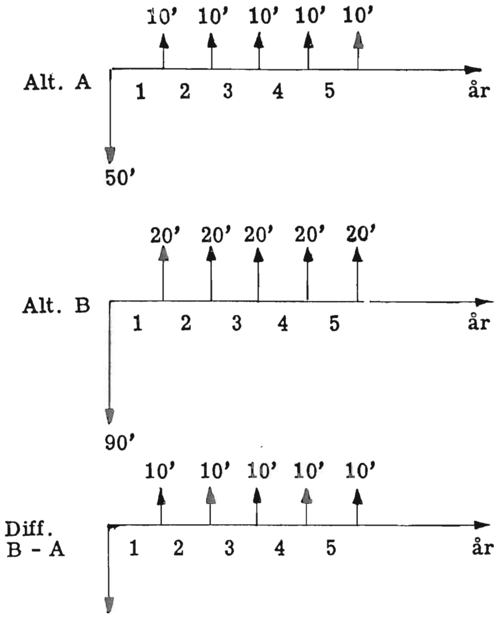


Fig. 5. Diagram illustrerande betalningskonsekvenserna av investeringsalternativen A och B samt differensinvesteringen B—A vid livslängden 5 år.

$$= -90.000 + 20.000 \cdot \frac{(1{,}05^5 - 1)}{1{,}05^5\,(1{,}05 - 1)} =$$

$$= -90.000 + 20.000 \cdot 4{,}329 = -3.400 \text{ kr.}$$

Vi beräknar därefter anläggningarnas **slutvärden**, dvs. deras kapitalvärden vid investeringsprocessens slut, dvs. vid slutet av år 5. För anläggning A blir slutvärdet =

$$= -50.000 \cdot 1{,}05^5 + 10.000 \cdot 1{,}05^4 + 10.000 \cdot 1{,}05^3 + 10.000 \cdot$$
$$\cdot\, 1{,}05^2 + 10.000 \cdot 1{,}05 + 10.000.$$

Observera att den högsta potensen för de löpande inbetalningsöverskottens ackumuleringsfaktorer blir 4 och inte 5. Inbetalningsöverskotten antogs ju inträffa vid respektive års slut, och det första av dem skall alltså flyttas i tiden från slutet av år 1 till slutet av år 5, vilket är 4 år. Det sista av dem inträffar ju vid slutet av år 5, och det skall alltså inte alls flyttas.

Nu kan vi skriva slutvärdet =

$$= -50.000 \cdot 1{,}05^5 + 10.000 \cdot \frac{1{,}05^5 - 1}{1{,}05 - 1}.$$

Den första termen innehåller ackumuleringsfaktorn för ackumulerings-(förräntnings-)tiden 5 år och räntefoten 5 %, och vi kan i tabellen över ackumuleringsfaktorer (tabell 1) direkt avläsa att den är = 1,276.

Den andra termen är summan av en geometrisk serie, vars första term är $10.000 \cdot 1{,}05^4$ och vars kvot är 1/1,05. Denna summa är vad vi ovan benämnt slutvärdesumman, och vi kan direkt avläsa den slutsummefaktor som skall användas i detta fall ur tabellen över slutsummefaktorer (tabell 2). För livslängden 5 år och räntefoten 5 % är slutsummefaktorn 5,526, och vi får att investeringens slutvärde är =

$$= -50.000 \cdot 1{,}276 + 10.000 \cdot 5{,}526 = -63.800 + 55.260 =$$
$$= -8.540 \text{ kr.}$$

Alternativt hade vi naturligtvis kunnat beräkna investeringens slutvärde genom att bestämma slutvärdet av varje betalning (term i den ursprungliga summan) för sig och slutligen addera slutvärdena. I så fall hade vi fått använda tabell 1, som ger ackumuleringsfaktorer för enstaka betalningar, och vi hade fått att investeringens slutvärde är =

$$= -50.000 \cdot 1{,}276 + 10.000 \cdot 1{,}216 + 10.000 \cdot 1{,}158 + 10.000 \cdot$$
$$\cdot 1{,}103 + 10.000 \cdot 1{,}05 + 10.000 = -50.000 \cdot 1{,}276 +$$
$$+ 10.000 \cdot (1{,}216 + 1{,}158 + 1{,}103 + 1{,}05 + 1) = -50.000 \cdot$$
$$\cdot 1{,}276 + 10.000 \cdot 5{,}527 = -63.800 + 55.270 = -8.530 \text{ kr.}$$

Liksom vid nuvärdeberäkningarna gäller, att den lilla differensen mellan resultaten enligt de båda beräkningsmetoderna inte borde ha uppstått, eftersom båda metoderna är korrekta. Den förklaras även här av avrundningar i faktorernas värden i tabellerna. Men räkneövningen har ändå visat att en viss slutsummefaktor kan erhållas genom summering av motsvarande ackumuleringsfaktorer.

För anläggning B blir slutvärdet =

$$= -90.000 \cdot 1{,}05^5 + 20.000 \cdot 1{,}05^4 + 20.000 \cdot 1{,}05^3 + 20.000 \cdot$$
$$\cdot 1{,}05^2 + 20.000 \cdot 1{,}05 + 20.000 =$$

$$= -90.000 \cdot 1{,}05^5 + 20.000 \cdot \frac{1{,}05^5 - 1}{1{,}05 - 1} =$$

$$= -90.000 \cdot 1{,}276 + 20.000 \cdot 5{,}526 =$$
$$= -4.300 \text{ kr.}$$

I detta speciella fall hade vi kunnat beräkna de båda anläggningarnas slutvärden på ett något enklare sätt. Tidigare hade vi ju beräknat deras nuvärden, som var — 6.700 kr för A och — 3.400 kr för B. Man kan då beräkna slutvärdena genom att helt enkelt "flytta" nuvärdena från början av år 1 till slutet av år 5 och multiplicera dem med ackumuleringsfaktorn för 5 år och 5 %, som är 1,276. Då får man att A:s slutvärde är = — 6.700 · 1,276 = — 8.550 kr och B:s slutvärde är = = — 3.400 · 1,276 = — 4.340 kr.

Om besparingarna antas uppnådda under sju år i stället för fem, blir givetvis nu- och slutvärdeberäkningarna helt analoga med ovanstående. Deras resultat kan sammanfattas i följande tablå:

	Nuvärde	Slutvärde
Anläggning A	7.900	11.100
Anläggning B	25.700	36.200

4.1.2. Kapitalvärdeberäkning — in- respektive utbetalningsöverskott (differensmetoden)

Vi studerar här differenserna i de bägge anläggningarnas betalningar. Om vi väljer anläggning B i stället för anläggning A, måste vi göra en 40.000 kr större grundinvestering (utbetalning), men erhåller i gengäld 10.000 kr större kostnadsbesparingar (uteblivna utbetalningar, dvs. inbetalningar) vart och ett av åren 1—5 (jfr fig. 5).

Betalningsdifferensernas totala nuvärde blir =

$$= -40.000 + \frac{10.000}{1{,}05} + \frac{10.000}{1{,}05^2} + \frac{10.000}{1{,}05^3} + \frac{10.000}{1{,}05^4} + \frac{10.000}{1{,}05^5} =$$

$$= -40.000 + 10.000 \cdot \frac{(1{,}05^5 - 1)}{1{,}05^5\,(1{,}05 - 1)} =$$

$$= -40.000 + 10.000 \cdot 4{,}329 = 3.300 \text{ kr.}$$

Deras totala slutvärde blir =

$$= -40.000 \cdot 1{,}05^5 + 10.000 \cdot 1{,}05^4 + 10.000 \cdot 1{,}05^3 + 10.000 \cdot$$

$$\cdot\, 1{,}05^2 + 10.000 \cdot 1{,}05 + 10.000 =$$

$$= -40.000 \cdot 1{,}05^5 + 10.000 \cdot \frac{1{,}05^5 - 1}{1{,}05 - 1} =$$

$$= -40.000 \cdot 1{,}276 + 10.000 \cdot 5{,}526 =$$

$$= 4.200 \text{ kr.}$$

Om besparingarna uppnås under sju år i stället för fem, blir på analogt sätt betalningsdifferensernas nuvärde = 17.800 kr och deras slutvärde = 25.100 kr.

Jämförelser ger vid handen, att betalningsdifferensernas nu- och slutvärden överensstämmer med skillnaderna mellan de båda anläggningarnas nuvärden respektive slutvärden, som vi tidigare beräknat.

4.1.3. Annuitetsberäkning

Här sker jämförelsen på basis av genomsnittliga belopp per år. Genomsnittskostnaden per år för grundinvesteringarna erhålles enligt följande:

För anläggning A, vid 5 års livslängd:

$$50.000 \cdot \frac{1{,}05^5\,(1{,}05 - 1)}{(1{,}05^5 - 1)} = 50.000 \cdot 0{,}23097 = 11.548 \text{ kr.}$$

För anläggning B, vid 5 års livslängd:

$$90.000 \cdot \frac{1{,}05^5\,(1{,}05 - 1)}{(1{,}05^5 - 1)} = 90.000 \cdot 0.23097 = 20.787 \text{ kr.}$$

Eftersom inbetalningarna är lika stora varje år behöver de inte omräknas. Vi får därför direkt annuiteterna =

för anläggning A: — 11.548 + 10.000 = — 1.548 kr, för anläggning B: — 20.787 + 20.000 = — 787 kr.

Vid sju års livslängd blir analogt annuiteterna

för anläggning A: — 50.000 · 0,17282 + 10.000 = 1.359 kr,
för anläggning B: — 90.000 · 0,17282 + 20.000 = 4.446 kr.

Att annuitetsmetoden ger samma resultat som nuvärdeberäkning kan konstateras sålunda:

Annuiteten för anläggning A vid fem års livslängd är — 1.548 kr, och nuvärdesumman av de fem annuiteterna blir då =
= — 1.548 · 4,329 = — 6.700 kr,
vilket är anläggning A:s nuvärde.

4.1.4. Internränteberäkning

Vi bestämmer här de bägge anläggningarnas internräntefot. I princip kan man endast göra detta genom prövning med olika räntesatser. För investeringar med så enkla betalningskonsekvenser som våra anläggningar A och B kan man emellertid utnyttja räntetabellerna direkt.

Låt oss betrakta anläggning A. För att besparingarna, 10.000 kr per år, skall ha lika stort nuvärde som grundinvesteringen 50.000 kr krävs att deras nusummefaktor är = 50.000/10.000 = 5. I tabellen över nusummefaktorer (tabell 4) utläses, att den interna räntefoten vid fem års livslängd måste vara under 5 %. Det inses lätt, att den helt enkelt är 0 % i detta fall.

För sju års livslängd kan man i tabellen utläsa, att vid 8 % är nusummefaktorn 5,206 och vid 10 % 4,868. Tydligen är då anläggning A:s interna räntefot drygt 9 %.

På analogt sätt fås för anläggning B dess internräntefot vid fem års livslängd till ungefär 3,5 % och vid sju års livslängd till ungefär 13 %.

En noggrannare bestämning av internräntefoten än till närmaste hela procentsiffra är med tanke på resultatets användning i regel överflödig, och därtill kommer, att de flesta räknetabeller inte innehåller värden för annat än hela procent, varför mer exakta beräkningar blir mycket arbetskrävande.

Om vi betraktar differensen mellan anläggningarna A och B, och jämför skillnaden i grundinvestering, 40.000 kr, med den ökade årliga kostnadsbesparingen, krävs en nuvärdessumma av 4 kr per krona årlig kostnadsbesparing. Ur tabellen utläses, att internräntefoten för differensinvesteringen vid fem års livslängd sålunda ligger strax under 8 % och vid sju års livslängd vid cirka 16 %.

4.1.5. Återbetalningstidsberäkning

Vi beräknar pay-off-perioden för de bägge anläggningarna. Av grundinvesteringen för anläggning A, 50.000 kr, får vi under år 1 tillbaka 10.000 kr, och därefter återstår 40.000 kr. Fortsatt resonemang på detta sätt ger att vi efter år 5 har fått tillbaka hela grundinvesteringen. Anläggning A:s återbetalningstid (hemtagningstid) är 5 år. Analogt fås anläggning B:s återbetalningstid, som är 4½ år.

Vi ser, att återbetalningstiden icke påverkas av om kostnadsbesparingarna uppnås under fem eller sju år, trots att givetvis de båda projekten är gynnsammare för företaget i det senare fallet än i det förra.

Vi kan vidare göra tankeexperimentet att hela anläggning A:s kostnadsbesparing under de första fem åren hade utfallit vid slutet av år 5. Även i detta fall skulle återbetalningstiden ha blivit 5 år. Om företaget emellertid har någon tidspreferens, skulle det föredraga att erhålla 10.000 kr årligen framför att erhålla 50.000 kr år fem.

De senaste punkterna illustrerar de två fundamentala brister i pay-off-perioden använd som uttryck för en investerings lönsamhet, som ovan nämnts i avsnitt 3.4.2.

1. Den påverkas ej av storleken eller tidpunkten för eventuella betalningar, som inträffar efter dess slut, dvs. efter det att grundinvesteringen betalats tillbaka.
2. Den påverkas ej av vid vilken tidpunkt före dess slut en betalning inträffar.

4.2. Exempel 2.

Ett företag väljer mellan maskinerna Alfa och Beta. Bägge skulle möjliggöra årliga driftkostnadsbesparingar (jämfört med nuläget) uppgående till 30.000 kr. Alfas inköpskostnad är 100.000 kr, och dess livslängd uppskattas till 5 år. Beta, som har mer högklassig konstruktion och utförande än Alfa, kostar 200.000 kr och beräknas kunna användas i 15 år. Bägge maskinerna saknar utrangeringsvärde. Vilken maskin är vid dessa förutsättningar mest lönsam för företaget att välja?

4.2.1. Kapitalvärdeberäkning

Alfa ger upphov till en enda utbetalning, grundinvesteringen, som uppgår till 100.000 kr, och den följs av fem inbetalningar på vardera 30.000 kr. (Jfr fig. 6.) Om vi antar, att företagets kalkylräntefot är 10 %, kan vi teckna Alfas nuvärde =

$$= -100.000 + \frac{30.000}{1,10} + \frac{30.000}{1,10^2} + \ldots + \frac{30.000}{1,10^5} =$$

$$= -100.000 + 30.000 \cdot \frac{(1,10^5 - 1)}{1,10^5\,(1,10 - 1)} =$$

$$= -100.000 + 30.000 \cdot 3,791 = 13.700 \text{ kr.}$$

På samma sätt får vi Betas nuvärde =

$$= -200.000 + \frac{30.000}{1,10} + \frac{30.000}{1,10^2} + \ldots + \frac{30.000}{1,10^{15}} =$$

$$= -200.000 + 30.000 \cdot 7,606 = 28.200 \text{ kr.}$$

Beta skulle alltså ge högre nuvärde än Alfa. Men de båda maskinerna har olika livslängd, och man kan fråga sig om jämförelsen är rättvisande. Man skulle kunna anse, att de båda maskinerna utgör olika medel att uppnå årliga driftkostnadsbesparingar på 30.000 kr. Köper vi Alfa uppnår vi dem under 5 år, och om vi köper Beta uppnår vi dem under ytterligare 10 år.

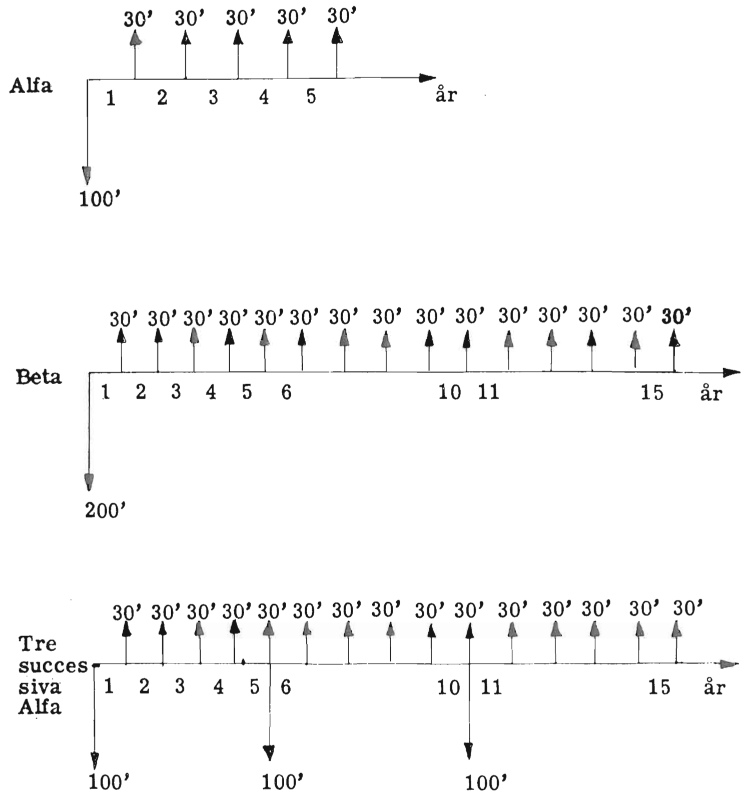


Fig. 6. Diagram illustrerande betalningskonsekvenserna av investeringsalternativen Alfa, Beta och "Tre successiva Alfa".

Av förutsättningarna framgår att den aktuella verksamheten skall (kan) fortsättas under hela maskin Betas livslängd, dvs. under 15 år. Problemet kan därför omformuleras så att det gäller att välja mellan två olika sätt att uppnå besparingarna under dessa 15 år, antingen genom att köpa en Beta i dag eller genom att köpa en Alfa i dag, ersätta den med en ny Alfa vid början av år 6 och slutligen ersätta denna med en tredje Alfa vid början av år 11. (Jfr fig. 6.)

Det förra alternativet, en Beta, har ett nuvärde av 28.200 kr.

En Alfa har ett nuvärde av 13.700 kr. För att få det senare alternativets nuvärde kan vi dock inte enbart multiplicera denna siffra med 3. De tre Alfa-maskinernas nuvärden hänför sig nämligen till deras respektive anskaffningstidpunkter i början av år 1, början av år 6 respektive början av år 11. (Jfr fig. 7.) Vi måste därför räkna om de tre nuvärdena till början av år 1 för att få det senare alternativets nuvärde. Detta blir =

$$= 13.700 + \frac{13.700}{1{,}10^5} + \frac{13.700}{1{,}10^{10}} = 13.700\ (1 + 0{,}6209 + 0{,}3855) =$$

$$= 13.700 \cdot 2{,}006 = 27.500 \text{ kr.}$$

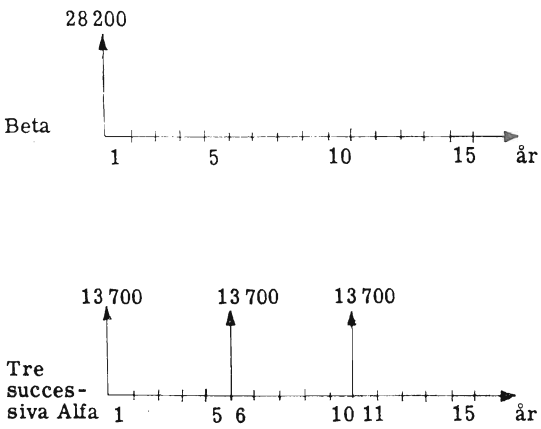


Fig. 7. Diagram illustrerande nuvärdena av alternativen Beta och ”Tre successiva Alfa”.

I problemformuleringen fanns ingen kalkylräntefot angiven, utan vi antog att denna var 10 %. Vad hade hänt, om vi använt en annan räntefot? Beräkningarna hade givetvis inte förändrats, men däremot de ingående omräkningsfaktorerna och därigenom även nuvärdena. Resultatet av våra beräkningar enligt ovan med tre olika nivåer på kalkylräntan framgår av fig. 8.

Investerings-alternativ	Kalkylräntefot		
	10 %	15 %	20 %
En Alfa	13.700	600	— 10.300
En Beta	28.200	— 24.600	— 59.800
3 successiva Alfa	27.500	1.000	— 16.100

Fig. 8. Nuvärdet av investeringsalternativen vid olika kalkylräntefot.

Fig. 8 illustrerar ett par väsentliga förhållanden. Först lägger vi märke till, att nuvärdet av våra investeringsalternativ avtar, då vi höjer kalkylräntefoten. Detta gäller för alla egentliga investeringar. Vidare ser vi att vid kalkylräntefoten 10 % är alternativet "En Beta" något fördelaktigare än alternativet "Tre successiva Alfa", men vid 15 och 20 % är det senare alternativet mer fördelaktigt (egentligen mindre ofördelaktigt). Preferensordningen mellan alternativa investeringar påverkas alltså av kalkylräntefotens höjd.

Schematiskt kan sambandet mellan kalkylräntefoten och kapitalvärdet för två investeringsalternativ illustreras med fig. 9.

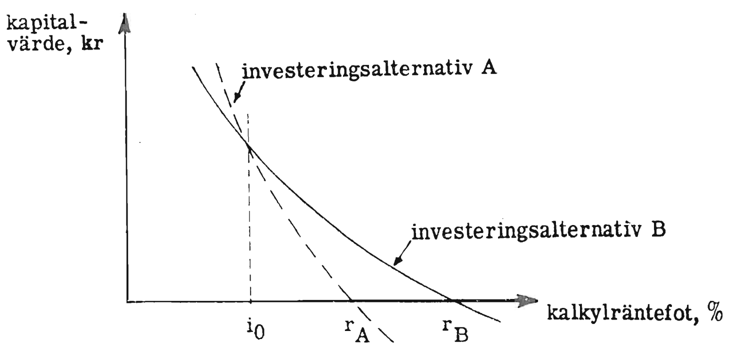


Fig. 9. Grafisk illustration av sambandet mellan kalkylräntefot och kapitalvärde.

Då kalkylräntefoten är lägre än i_0 är A fördelaktigare än B, men då den är högre än i_0 är B fördelaktigast.

4.2.2. Internränteberäkning

En investerings interna räntefot är den räntefot, som gör investeringens kapitalvärde lika med noll. Av ovanstående tablå över nuvärdets förändringar med kalkylräntefoten ser vi direkt, att internräntefoten för Alfa tycks ligga obetydligt över 15 % och för Beta ungefär mitt emellan 10 och 15 %. Mer noggranna undersökningar ger vid handen, att investeringarnas internränta, uttryckt i hela procent, är för Alfa 15 % och för Beta 12 %.

Det inses lätt, att internräntefoten för "Tre successiva Alfa" är densamma som för "En Alfa".

4.2.3. Annuitetsberäkning

I kapitalvärdeberäkningarna arbetade vi med en period av 15 år, vilket var "den minsta gemensamma nämnaren" för de båda maskinalternativens livslängd. Man inser snabbt, att om Betas livslängd varit t.ex. 12 eller 16 år, hade man behövt utsträcka den studerade perioden väsentligt. Det använda förfarandet innebär i princip att man studerar en oändligt lång kedja av maskiner enligt de båda alternativen — om man har "tur", hittar man en "gemensam nämnare", dvs. en tidpunkt då båda maskinalternativens livslängd samtidigt tar slut, inom ett begränsat antal år.

Beräkningarna blir betydligt enklare, men de gjorda förutsättningarna mera dolda, om man använder annuitetsmetoden. Eftersom båda maskinerna i detta exempel har konstanta årliga löpande inbetalningsöverskott, kan vi beräkna investeringarnas annuitet genom att från de löpande inbetalningsöverskotten dra annuiteten av grundinvesteringen. Med användande av annuitetsfaktorer från tabell 5 får vi vid 10 % kalkylränta:

Alfas annuitet = 30.000 — 100.000 · 0,26380 = 3.620 kr,

Betas annuitet = 30.000 — 200.000 · 0,13147 = 3.706 kr.
Men Alfas annuitet får vi under 5 år och Betas under 15 år. Man kan därför inte välja mellan alternativen med ledning enbart av annuiteternas storlek utan måste även beakta deras antal (i detta speciella fall ger dock Beta såväl de flesta som de största annuiteterna). Om vi tänker oss att den första Alfa ersätts med en andra och en tredje, ger dock båda alternativen samma antal annuiteter. Då har vi eliminerat differensen i annuiteternas antal och kan basera valet på de framräknade annuitetsbeloppen. Och givetvis är annuiteterna för den andra och den tredje Alfa-maskinen desamma som för den första.

Kap. 5 Val av kalkylräntefot

5.1. Marknadspris på kapital

Såsom ovan har framgått av Exempel 2, avsnitt 4.2. kan den relativa lönsamheten av olika investeringsalternativ bli helt olika vid olika kalkylräntefot. Tydligen spelar kalkylräntefoten stor roll för investeringskalkylens resultat.

Vi har tidigare nöjt oss med att definiera kalkylräntefoten i som en del av den omräkningsfaktor $q = 1 + i$, som används för att möjliggöra jämförelse av betalningar som infaller vid olika tidpunkter. Låt oss nu närmare studera vad som bestämmer kalkylräntefotens höjd.

Priset på kapital bestäms av efterfrågan och utbud på kapital. Det finns personer, som efterfrågar kapital, och som är villiga och kapabla att betala för rätten att disponera kapital. Ju lägre priset på dispositionsrätten är, desto större är efterfrågan. På utbudssidan finns personer, som av skilda anledningar är villiga att temporärt avstå från dispositionsrätten till sitt kapital utan att för den skull förbruka det. Ju högre vederlag, som kan erhållas för denna uppoffring, desto större är utbudet. Marknadspriset på kapital blir det pris, vid vilket utbud och efterfrågan är lika stora.

Huruvida en person, som disponerar kapital, är villig att avstå från dispositionsrätten vid ett visst kapitalpris beror på vilka alternativa möjligheter han har att erhålla någon avkastning från det, dvs. av det alternativutnyttjandevärde kapitalet har för honom. Huruvida en person är villig att köpa dispositionsrätten till ett kapitalbelopp beror på vilka intäkter han skulle gå miste om, om han icke disponerade detta kapital, dvs. av kapitalets alternativkostnad för honom.

Enligt detta resonemang skulle kalkylräntan bestämmas av marknadspriset på kapital. Men vilken marknad hänför sig detta pris till? Ovan har vi talat om den allmänna kapitalmarknaden, men ett företags individuella investeringsprojekt kommer ju aldrig ut på den, utan är hänvisade till att konkurrera om det kapital, som finns tillgängligt inom företaget, "på företagets interna kapitalmarknad".

Om ett företag har många lönsamma investeringsprojekt, dvs. om det råder stor efterfrågan på kapital inom företaget, torde företaget vara benäget att öka sitt interna utbud av kapital, och detta sker väl i första hand genom att företaget på den allmänna kapitalmarknaden köper dispositionsrätten till ytterligare kapital — lånar. Om det funnes fri förbindelse mellan den allmänna kapitalmarknaden och företagets interna kapitalmarknad, alltså om företaget alltid lånade in eller ut så mycket kapital, att prisnivån på de bägge marknaderna överensstämde, skulle kalkylräntan överensstämma med den allmänna marknadsräntan. Den ligger emellertid nästan undantagslöst högre. Orsakerna härtill är fler, bl.a.:

- Ett företag kan inte låna obegränsade belopp ens till gällande låneränta utan att ställa någon form av säkerhet för lånet, och mängden egna tillgångar, som kan lämnas som säkerhet, skapar alltså ett lånetak.
- Möjligheterna att erhålla lån beror stundom av lånebeloppets användningsområde — den allmänna kapitalmarknaden är inte enhetlig.
- Vissa företag har till princip att icke uppta långfristiga lån under några förhållanden.

Dessa tre faktorer begränsar tillgången på kapital inom ett företag, oberoende av räntenivån på den allmänna kapitalmarknaden. På längre sikt kan förhållandet bli något annorlunda, ty om ett företag har gott om räntabla investeringsprojekt, kan dess aktieägare och eventuellt även andra finansiärer tänkas vara villiga att genom tillskott öka dess egna medel.

Till detta kommer, att ett investeringsprojekt binder kapital för företaget, under kortare eller längre tid, och även mer eller mindre fast, beroende på möjligheterna att på hyggliga villkor realisera anläggningstillgångarna. Igångsättning av ett investeringsprojekt innebär alltså en minskning av företagets framtida flexibilitet, som det rimligen bör få viss ersättning för.

De investeringskalkyler, som görs i dag och där dagens kalkylränta används, avser projekt som nu är aktuella att genomföra och som sträcker sig ett antal år framåt i tiden. I kalkylerna används räntan för att omvärdera framtida betalningar från en tidpunkt till en annan, vanligen till anskaffningstidpunkten. Dagens kalkylränta används alltså för att uttrycka inte bara dagens alternativutnyttjandevärde på kapitalet utan även framtidens. Om man tror att alternativutnyttjandevärdet kommer att variera över tiden, vore det rimligt att i kalkylerna använda olika kalkylräntesatser under olika framtida år. Detta görs emellertid i praktiken sällan eller aldrig. Den primära orsaken härtill är inte att en över tiden varierande kalkylränta onekligen skulle komplicera de numeriska beräkningarna, utan att man anser det mycket svårt att göra så exakta prognoser över kapitalets framtida alternativutnyttjandevärde som krävs för att man ska få underlag för en sådan differentiering.

5.2. Kalkylräntan och risken

Om man placerar kapital i en investering, tar man vanligen en större risk än om man lånar ut medlen. Det hävdas ofta, att kalkylräntefoten även bör innefatta hänsyn till denna ökade risk och därför bör ligga över den avkastning man kan uppnå vid mindre riskfyllda placeringar. Numera börjar dock den uppfattningen sprida sig, att man bör välja andra metoder att ta hänsyn till riskfaktorn. Att samtidigt genom kalkylräntefoten försöka ta hänsyn till både kapitalets alternativutnyttjandevärde och risken hos investeringarna anses olämpligt.

Emot att låta en större risk uttryckas i högre kalkylräntefot talar också det förhållandet, att kalkylräntefoten i flertalet investeringskalkyler förutsätter möjligheter att placera frigjorda medel till just den avkastningen. Att en investering är särskilt riskfylld påverkar ju inte dessa placeringsmöjligheter!

För att vara "på den säkra sidan" vill många ta till kalkylräntefoten i överkant. Det bör uppmärksammas, att detta kan ha en konserverande inverkan. Det innebär, att de inbetalningar, som förväntas långt fram i tiden, värderas ned kraftigare än vid en lägre kalkylräntefot. Användningen av en speciellt hög kalkylräntefot kan på det viset missleda ett företag till att underlåta att utnyttja de mekaniseringseller rationaliseringsvinster, som större investeringar skulle ha kunnat möjliggöra. (Motsvarande risk föreligger, om man i stället för hög kalkylräntefot kräver speciellt snabb återbetalning av det i grundinvesteringen nedlagda kapitalet. Jfr avsnitt 3.4 om återbetalningstidsberäkningar.)

5.3. Kalkylräntan — ett styrinstrument

Inom många företag används en kalkylräntefot som ligger väsentligt under kapitalets alternativutnyttjandevärde. Alla projekt som enligt kalkylerna är lönsamma kan då inte genomföras, utan en gallring måste ske bland dem.

Valet av en sådan "alltför låg" kalkylräntefot förklaras främst av att kalkylräntan i praktiken även spelar en roll som administrativt styrinstrument. Beslutsunderlaget i investeringsärenden, och dit hör naturligtvis kalkylen, iordningsställs i regel på en lägre nivå i företagets organisationshierarki än den där investeringsbesluten fattas. Den som gör kalkylen har, officiellt eller inofficiellt, möjlighet att stoppa förslag som enligt kalkylen är olönsamma, och de når aldrig fram till beslutfattaren. Om kalkylräntan är "riktigt" satt och uttrycker kapitalets alternativutnyttjandevärde, når därför endast så många projekt som ryms inom den tillgängliga investeringsramen fram till beslutfattaren, och beslutet blir en ren formalitet — han har ju inget att välja på.

Användandet av en låg kalkylränta förklaras emellertid inte enbart av en önskan att göra beslutet till något mer än en formalitet, utan det finns mer sakliga motiveringar. Ofta har beslutfattaren, som alltså sitter på en högre nivå än kalkyleraren, tillgång till mer information än denne. Han har större möjligheter att korrekt placera in investeringsförslagen i ett större sammanhang, som bl.a. utgöres av företagets långsiktiga planer med avseende på sortiment, prispolitik m.m., och som givetvis är av yttersta vikt för en bedömning av investeringarnas fördelaktighet. Och ofta finns bland investeringsförslagens konsekvenser några som inte kan uttryckas i betalningar och som därför inte blivit beaktade i kalkylen. Men dessa konsekvenser måste på något sätt vägas mot kalkylresultatet, och det får anses rimligt att den vägningen inte görs av någon annan än den som fattar beslutet och ansvarar för det.

En "alltför låg" kalkylränta ger alltså beslutfattaren möjlighet att bland ett antal investeringsprojekt, som enligt kalkylerna har godtagbar lönsamhet, välja ut dem som har den bästa kombinationen av:

1) lönsamhet enligt kalkylen,
2) anpassning till företagets långsiktsplaner och
3) konsekvenser utöver de i kalkylen beaktade.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera, att valet av kalkylräntefot är i högsta grad subjektivt. Några metoder för att bestämma en "objektivt riktig" kalkylräntefot för ett visst företag i en viss situation existerar för närvarande icke.

Kap. 6 Några olika kalkyl- och beslutssituationer

6.1. Bedömning av oberoende projekt

Denna beslutssituation är mycket ofta förekommande i praktiken. Ett investeringsförslag framläggs inom företaget, och den beslutande instansen har att ta ställning till om det skall genomföras eller ej. Dylika enstaka investeringsprojekt kan kallas **oberoende**.

Då en avkastningsberäkning genomföres är det vanligt att rekommendera, att ett oberoende projekt kommer till utförande, om dess internränta överstiger kapitalets alternativutnyttjandevärde inom företaget.

Då en kapitalvärdeberäkning genomföres, rekommenderas vanligen, att ett oberoende projekt kommer till utförande, om det har positivt kapitalvärde vid den kalkylräntefot, som företaget använder — och som förutsättes uttrycka kapitalets alternativutnyttjandevärde inom företaget.

För investeringar, som karakteriseras av en eller ett par perioder med utbetalningsöverskott, efterföljda av perioder med inbetalningsöverskott, dvs. de flesta i praktiken förekommande investeringar, ger avkastnings- och kapitalvärdeberäkningar samma resultat vid bedömning av oberoende projekt.

Det hävdas ibland, att en av fördelarna med avkastningsberäkningar är, att de inte kräver bestämning av kapitalets alternativutnyttjandevärde, medan kapitalvärdeberäkningar kräver detta. Detta resonemang håller emellertid ej, när vi studerar beslutssituationer av typen "acceptera eller förkasta ett oberoende investeringsförslag". För att något beslut skall kunna fattas måste ju då avkastningen jämföras med kapitalets alternativutnyttjandevärde.

Det är alltså egentligen felaktigt att tala om "oberoende" investeringsförslag. Över huvud taget är det omöjligt att betrakta något handlingsalternativ som oberoende av företagets övriga verksamhet. Varje handlingsalternativ utnyttjar eller binder resurser av något slag (finansiella tillgångar, personal, potentiella marknader, etc.) och omöjliggör alltså att dessa resurser utnyttjas på annat sätt. Vad man gör vid en bedömning av ett "oberoende" investeringsprojekt är att man såsom jämförelsenorm för det övervägda projektet för in en mycket *vag* beskrivning av de alternativ som man måste avstå ifrån om projektet genomförs — de beskrivs enbart genom företagets kalkylränta eller genom dess krav på internräntan, dvs. genom kapitalets alternativutnyttjandevärde.

6.2. Val mellan alternativa projekt

Om en investering påverkar lönsamheten av en annan investering, är de **beroende**. Extremt starkt beroende föreligger, om genomförande av ett investeringsförslag omöjliggör genomförande av ett annat förslag. Förslagen kan i så fall kallas **alternativa.** Exempel härpå är två olika lokaliseringar för en ny fabriksanläggning, två förslag att lösa ett visst transportproblem etc. Beslutsproblemet blir intressant, då bägge alternativen uppfyller företagets krav på lönsamhet.

Det rekommenderade tillvägagångssättet i en sådan situation är att studera lönsamheten av **differensinvesteringen**. Med denna term avses helt enkelt skillnaden mellan de två jämförda alternativens betalningar. Förfarandet torde enklast framgå av följande exempel.

Ett företag har att välja mellan investeringsalternativen A och B. Kapitalet har inom företaget ett alternativutnyttjandevärde av 20 % per år. Alternativ A ger för en grundinvestering av 11.000 kr årliga löpande inbetalningsöverskott på 3.300 kr under investeringens livstid, sju år. För alternativ B är siffrorna: grundinvestering 15.000 kr, årliga löpande inbetalningsöverskott 4.450 kr, livslängd sju år.

Kalkyler har givit följande resultat: Alternativ A:s internräntefot är 22,9 % och dess nuvärde vid kalkylräntefoten 20 % är 895 kr. Alternativ B:s internräntefot är 22,5 % och dess nuvärde vid kalkylräntefoten 20 % är 1.040 kr. Båda alternativen är alltså lönsamma.

Här kan vi studera differensinvesteringen B — A. De med denna förknippade betalningarna är: en grundinvestering på 15.000 — — 11.000 = 4.000 kr vid början av år 1, följd av löpande årliga inbetalningsöverskott på 4.450 kr — 3.300 = 1.150 kr, under åren 1—7. Denna differensinvestering har en internräntefot på 21,3 % och dess nuvärde vid 20 % kalkylräntefot är 145 kr. Den uppfyller alltså företagets lönsamhetskrav. Slutsatsen blir, att företaget bör utföra såväl alternativ A som differensinvesteringen B — A, dvs. man bör välja alternativet B.

Låt oss i stället studera differensinvestering A — B. De med denna förknippade betalningarna är naturligtvis de omvända mot dem vid B — A, nämligen en inledande inbetalning på 4.000 kr vid början av år 1, följd av årliga utbetalningar på 1.150 kr vid slutet av åren 1—7. A — B är alltså en oegentlig investering (se 1.6). A — B:s nuvärde vid kalkylräntefoten 20 % är — 145 kr, och den bör alltså inte genomföras. Internräntefoten är densamma som för B — A, nämligen 21,3 %. Enligt vad som ovan sagts skulle denna internräntefot motivera att B — A genomfördes. Vårt tidigare resonemang är emellertid ej tillämpligt här. B — A är en oegentlig investering — med andra ord ett finansieringsprojekt — och eftersom kapitalet har ett alternativutnyttjandevärde av 20 % årlig avkastning inom företaget bör man inte skaffa mer kapital genom finansieringsprojekt med en internräntefot (kapitalkostnad) över denna nivå.

Den grundläggande tanken om studium av differensinvesteringen är tillämplig på alla typer av differensinvestering — skillnaderna må gälla olikheter i grundinvestering, i objektens livslängd eller i betalningarnas förläggning i tiden. Slutsatserna man kan dra av detta studium blir emellertid som vi ovan sett beroende av om differensinvesteringen är en egentlig eller oegentlig investering.

Vid avkastningsberäkningar kompliceras situationen, såsom tidigare berörts i avsnitt 3.3.2, av att det finns differensinvesteringar, som har mer än en internräntefot, och andra, som helt saknar internräntefot. Förekomsten av dylika komplikationer beror av antalet teckenväxlingar i en investerings betalningsserie, och detta är i genomsnitt högre för differensinvesteringar än för "riktiga" investeringsprojekt.

Slutsatsen måste bli, att internräntefoten inte är helt tillförlitlig som beslutsunderlag vid val mellan alternativa projekt.

Det finns en farlig fälla, som man riskerar att ramla i genom att vid val mellan alternativa projekt enbart studera differensinvesteringen. Detta innebär ju att man undersöker vilket av de två investeringsalternativen som är mest lönsamt, och man jämför alltså inte de båda alternativen med noll-alternativet som ju innebär att man avstår från båda alternativen. Även om differenskalkylen visar att alternativ B är mer lönsamt än alternativ A, finns ju möjligheten att noll-alternativet är ännu lönsammare än alternativ B.

För att illustrera detta kan vi ändra förutsättningarna i vårt exempel så att alternativ A:s grundinvestering är 13.000 kr och alternativ B:s grundinvestering är 17.000 kr. Differensinvesteringen B — A får nu precis samma betalningskonsekvenser som förut, och dess nuvärde vid kalkylräntan 20 % är oförändrat = 145 kr. Den är alltså lönsam, och alternativ B är att föredra framför alternativ A. Men A:s och B:s nuvärden är nu = — 1.105 kr resp. — 960 kr, och båda är alltså olönsamma jämförda med noll-alternativet.

6.3. Ersättande av en äldre anläggning med en ny (utbyteskalkyler)

6.3.1. Traditionell behandling

Man önskar få svar på frågan huruvida det är lönsamt att byta ut en befintlig anläggning mot en nyare. Det förutsättes därvid, att det är tekniskt möjligt att fortsätta att utnyttja den befintliga anläggningen, om detta visar sig ekonomiskt fördelaktigt.

Den allmänt formulerade frågeställningen i en utbyteskalkyl gäller huruvida vi skall byta ut den gamla anläggningen (maskinen, byggnaden, lastbilen etc.) i dag mot en ny, eller behålla den. Det senare alternativet, att behålla den gamla anläggningen, vilket ju är detsamma som att inte byta ut den i dag, sönderfaller emellertid vid närmare analys i en mångfald olika alternativ: byta ut den om en månad, byta om ett år, byta om fem år, etc., samt naturligtvis alternativet att aldrig byta.

För längre fram i tiden belägna bytestidpunkter gäller vidare, att det tills dess kan tänkas komma fram ännu bättre maskiner än den vi i dag funderar på att anskaffa. Låt oss emellertid tills vidare bortse från denna komplikation och formulera problemet så, att företaget har att ta ställning till om det skall anskaffa den aktuella moderna maskinen nu eller vid någon senare tidpunkt (eller inte alls).

Om vi byter ut den gamla maskinen nu, vid början av år 1, blir den nya maskinen utsliten ett år tidigare än om vi byter vid början av år 2. Men vad kommer att hända, sedan den nya maskinen utrangerats? Den frågan är givetvis nästan omöjlig för oss att besvara i dag. Kanske har då marknadssituationen för de produkter vi tillverkar helt förändrats, kanske används då en helt annan produktionsteknik än i dag, etc. Vår uppfattning om den fortsatta händelseutvecklingen måste dock bygga på mycket lösliga antaganden om utvecklingen. Ett antagande, som under sådana förhållanden kan te sig lika rimligt som något annat, vore att vi då ånyo anskaffade en likadan maskin, som vi behöll tills den var utsliten och därefter ersatte med en likadan maskin etc., dvs. att vi i evighet upprepade vår maskininvestering.

De två alternativen med det första bytet vid början av år 1 respektive vid början av år 2 består då av två oändliga kedjor av maskininvesteringar, där varje byte i det senare alternativet kommer ett år efter motsvarande byte i det förra alternativet (jfr fig. 10).

Såväl den ursprungliga maskinen som de nya används för att framställa vissa produkter. Maskinerna har samma kapacitet, vilket medför att intäktssidan, produkternas försäljningsintäkter, är densamma för båda handlingsalternativen och därför är ointressant vid jämförelse av alternativen och kan utelämnas ur kalkylerna. Vi koncentrerar oss på kostnadssidan och väljer det alternativ, som kräver minsta kostnaden för den önskade produktionen.

När vi nu jämför de två alternativens kostnadssidor, finner vi att fr.o.m. år 2 har vi i bägge fallen en maskin av den nya typen i vår verkstad. Under dessa år är alltså produktionskostnaderna desamma för bägge alternativen, och vi kan alltså utelämna dem ur våra kalkyler. Kvar står endast produktionskostnaderna under år 1, dvs. den

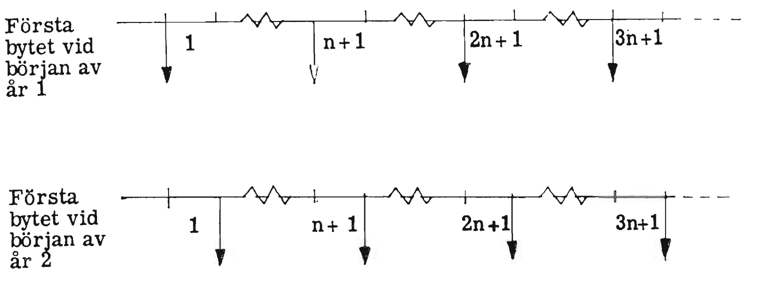


Fig. 10. Diagram illustrerande två kedjor av maskinbyten vid oändlig återanskaffning. De nya maskinerna förutsätts ha en livslängd av n år.

period då vi enligt det ena alternativet skulle ha en ny maskin men enligt den andra skulle ha kvar vår gamla maskin.

Om den nya maskinen har samma produktionskapacitet som den gamla, och *om* vi förutsätter evig återanskaffning av den nya maskinen, kan vi alltså basera avgörandet i vårt bytesproblem på en jämförelse av produktionskostnaderna under perioden fram till nästa aktuella bytestidpunkt. När denna sedan nalkas får vi ta ställning till vad vi då skall göra — i dag behöver vi inte bekymra oss över det problemet.

I realiteten torde den nya anläggning man överväger att anskaffa sällan ha exakt samma produktionskapacitet som den gamla. Skillnaden består kanske i att det är möjligt att producera större kvantiteter, kanske i att man kan framställa kvalitativt mer högtstående produkter. Om en sådan skillnad i anläggningarnas prestationsförmåga föreligger, måste vi givetvis i våra kalkyler beakta vad den skulle ha för värde för oss under perioden fram till nästa aktuella bytestidpunkt.

6.3.2. Exempel 1 på utbyteskalkyler

6.3.2.1. Problemet

Följande förhållande avser läget i december 1971 i företaget X.

Företaget har en maskin, inköpt sex år tidigare till ett pris av

100.000 kr. Maskinens livslängd beräknades då till tio år.

Företaget utarbetar investeringsplaner över tvåårsperioder. Nu utarbetas program för 1972/73. Frågan är om det lönar sig för företaget att i januari 1972 byta ut den äldre maskinen mot en ny och modernare sådan, vilken i anskaffning kostar 125.000 kr. Denna skulle nämligen under en livslängd av tio år ge årliga driftkostnader på blott 17.000 kr (lika stora varje år) mot beräknade 30.000 kr för vardera av de närmaste båda åren med den gamla maskinen. I driftkostnader är reparations- och driftstoppkostnader medräknade. Några rivnings-, monterings- och personalutbildningskostnader antas ej förekomma i samband med eventuellt utbyte.

Skrotvärdet för den nya maskinen efter tio år beräknas komma att utgöra 5.000 kr. Om ett byte skulle ske i januari 1972 beräknar man kunna sälja den äldre maskinen för 15.000 kr (restvärde), medan den efter ytterligare två år blott skulle kunna säljas till ett rent skrotvärde av 5.000 kr. Annan användning av den gamla maskinen inom företaget är icke aktuell.

Maskinerna har samma kapacitet, utrymmesbehov m.m. och produkterna är av samma kvalitet. Några förändringar i efterfrågan, teknik m.m. förväntas icke under de närmaste tio åren.

Företaget har relativt ont om kapital och räknar för den kommande tvåårsperioden med en kalkylräntefot på 10 % för maskininvesteringar.

Frågan är om det är lönsamt för företaget att vid dessa förutsättningar byta maskinen snarast möjligt jämfört med att behålla den gamla ytterligare under två år.

6.3.2.2. Beräkningar

Vårt företag arbetar med tvååriga investeringsplaner, och perioden fram till nästa aktuella bytestidpunkt är därför två år. Vi beräknar **de årliga produktionskostnaderna** för den gamla och den nya maskinen **under denna period**. Produktionskostnaderna består av löpande driftkostnader samt kapitalkostnader.

För **den gamla maskinen** är de löpande driftkostnaderna 30.000 kr per år. Dess skrotvärde efter ytterligare två år är 5.000 kr; nuvärdet härav är $\frac{5.000}{1,10^2} = 4.132$ kr. Dess kapitalförtäring under perioden skulle alltså vara 15.000 — 4.132 = 10.868 kr, vilket motsvarar en annuitet av 10.868 · 0,57619 = 6.262 kr. Kapitalkostnaden per år kan också beräknas som summan av annuiteten för värdeminskningen under perioden = (15.000 — 5.000) · 0,57619 = 5.762 kr och 10 % ränta på restvärdet 5.000 (som ju är bundet i maskinen under perioden) = 500 kr. Totala produktionskostnaderna per år med den gamla maskinen skulle alltså bli 36.262 kr.

För **den nya maskinen** är de löpande driftkostnaderna 17.000 kr per år. Dess skrotvärde efter tio års användning är 5.000 kr; nuvärdet härav är $\frac{5.000}{1,10^{10}} = 1.928$ kr. Dess kapitalförtäring under hela den tioåriga användningstiden skulle alltså vara 125.000 — 1.928 = 123.072 kr, vilket motsvarar en annuitet av 123.072 · 0,16275 = 20.030 kr. Enligt det alternativa beräkningssättet blir kapitalkostnaden summan av värdeminskningens annuitet = (125.000 — 5.000) · 0,16275 = 19.530 kr och 10 % ränta på restvärdet 5.000 kr = 500 kr. Totala produktionskostnader per år med den nya maskinen skulle alltså bli 37.030 kr.

Slutsatsen blir alltså, att under de givna förutsättningarna och gjorda antagandena är det icke lönsamt att byta ut den gamla maskinen i januari 1972. Givetvis innebär inte detta, att den gamla maskinen bör behållas i all framtid. Vår analys bestod endast i en jämförelse av de båda alternativen "byte i januari 1972" och "byte i januari 1974", och av dem var det senare lönsammast. Det innebär inte, att vi nödvändigtvis måste byta i januari 1974, utan när den tidpunkten nalkas får vi göra en ny kalkyl och jämföra alternativet "byta i januari 1974" med alternativet "byta i januari 1976".

Man kan med nästan fullständig säkerhet säga, att ju äldre den gamla maskinen blir, desto större är sannolikheten för att en utbyteskalkyl visar att ett byte är lönsamt. Men hur gammal den gamla maskinen kan (bör) få bli beror främst av två faktorer: hur snabbt den förslits. dvs. hur snabbt dess driftkostnader ökar och hur snabbt den tekniska utvecklingen går, dvs. hur snabbt nya maskiners driftkostnader krymper i förhållande till den gamlas.

6.3.3. Exempel 2 på utbyteskalkyler

6.3.3.1. Problemet

I ett företags maskinpark ingår bl.a. en mycket gammal maskin, vars ålderskrämpor börjat bli alltmer besvärande. Dess driftskostnader under det närmaste året, inklusive reparationskostnader och intäktsbortfall vid driftsstopp, beräknas till 21.500 kr. Dess nuvarande utrangeringsvärde 10.000 kr beräknas sjunka till 5.000 kr om man behåller maskinen ytterligare ett år.

Avdelningsingenjören föreslår att maskinen byts ut mot en ny maskin, som i anskaffning kostar 80.000 kr. Denna beräknas ha en livslängd av sju år, varefter man tror sig kunna sälja den för 10.000 kr. De genomsnittliga driftskostnaderna för den nya maskinen anges bli 12.000 kr per år.

Företagets kalkylränta är 15 %.

Bör man genomföra maskinbytet?

6.3.3.2. Behandling

Vi jämför två eviga investeringskedjor med följande utseende:

Handlingsalternativ	År 1	2	3	4	5	6	osv.
Behåll gamla maskinen i ett år och byt därefter till ny	G	N	N	N	N	N	osv.
Byt genast till ny maskin	N	N	N	N	N	N	osv.

(G står för gamla maskinen, N för ny maskin)

Vi ser att de två handlingsalternativen skiljer sig åt endast det första året, varför valet emellan dem kan baseras på en jämförelse av enbart produktionskostnaderna under det första året.

Produktionskostnaderna består av dels driftskostnader, dels kapitalkostnader. De senare beräknas enligt annuitetsmetoden, varvid vi för den nya maskinen beräknar de genomsnittliga kapitalkostnaderna för hela den tilltänkta användningstiden, sju år.

För **den gamla maskinen** får vi:

Driftskostnad =	21.500 kr
Kapitalkostnad = (10.000 — 5.000 · 0,870) · 1,15	6.500 kr
Produktionskostnad under det första året	28.000 kr

När användningstiden är endast ett år, kan kapitalkostnaden enklast beräknas som summan av värdeminskningen och räntan på det ingående restvärdet, dvs. i detta fall värdeminskningen 5.000 kr plus 15 % på 10.000 kr = 6.500 kr.

För **den nya maskinen** får vi:

Driftskostnad =	12.000 kr
Kapitalkostnad = (80.000 — 10.000 · 0,376) · 0,240	18.300 kr
Produktionskostnad i genomsnitt per år	30.300 kr

Kalkylen ger vid handen att vi bör behålla den gamla maskinen ytterligare ett år.

6.3.3.3. Komplikation 1

En sparsam man på huvudkontorets tekniska avdelning har som alternativ till nyanskaffningen föreslagit en grundlig renovering och modernisering av den gamla maskinen, vilket kostnadsberäknats till 30.000 kr. Man räknar med att efter renoveringen kunna använda den gamla maskinen i ytterligare tre år och därefter kunna sälja den för 10.000 kr. Driftskostnaderna beräknas genom renoveringen kunna reduceras till i genomsnitt 14.000 kr/år. Av speciella skäl är renoveringsalternativet en "engångschans", som inte återkommer. Renovering vid någon senare tidpunkt kan alltså inte ifrågakomma.

Vilket handlingsalternativ är nu fördelaktigast — att behålla den gamla maskinen i befintligt skick, att renovera den, eller att byta ut den?

6.3.3.4. Behandling

Vi har nu tre alternativ att jämföra, och de kan illustreras på följande sätt:

Handlingsalternativ	År 1	2	3	4	5	6	osv.
Behåll gamla maskinen i ett år och byt därefter till ny	G	N	N	N	N	N	osv.
Byt genast till ny maskin	N	N	N	N	N	N	osv.
Renovera gamla maskinen och byt till ny efter tre år	R	R	R	N	N	N	osv.

Vi ser att de tre investeringskedjorna skiljer sig åt under de tre första åren, varför **tre** års annuiteter för respektive investeringskedja måste jämföras. De annuiteter som behövs för de två ursprungliga alternativen har vi redan beräknat.

För **den renoverade maskinen** beräknar vi de genomsnittliga produktionskostnaderna för dess tilltänkta användningstid, tre år. Vi får då:

Driftskostnad =	14.000 kr
Kapitalkostnad =	
(10.000 + 30.000 — 10.000 · 0,658) · 0,438	14.640 kr
Produktionskostnad i genomsnitt per år	28.640 kr

Lägg här särskilt märke till att investeringsbeloppet består inte endast av renoveringskostnaden 30.000 kr utan även av det nuvarande restvärdet 10.000 kr, som vi binder genom att inte sälja maskinen utan i stället renovera den.

Produktionskostnaderna under de närmaste tre åren ser alltså ut på följande sätt för de tre handlingsalternativen:

Handlingsalternativ	Produktionskostnad år 1	2	3
Behåll gamla maskinen i ett år och byt därefter till ny	28.000	30.300	30.300
Byt genast till ny maskin	30.300	30.300	30.300
Renovera gamla maskinen och byt till ny efter tre år	28.640	28.640	28.640

Vi ser direkt att alternativet att byta genast är sämst, ty dess årskostnader är varje år större än eller lika stora som årskostnaderna för de båda andra alternativen.

Rangordningen av de båda återstående alternativen kan baseras exempelvis på en differensanalys. Detta visas inte här, men resultatet blir att renoveringsalternativet är det förmånligaste.

6.3.3.5. Komplikation 2

Den nya maskinen har något större kapacitet än den gamla. Merkapaciteten kan inte utnyttjas under de tre närmaste åren, men därefter skulle man eventuellt kunna använda den. Inverkar dessa upplysningar på Ert ställningstagande, och i så fall hur?

6.3.3.6. Behandling

Merkapaciteten skulle eventuellt kunna utnyttjas fr.o.m. år 4 och påverkar alltså årskonsekvenserna endast fr.o.m detta år. Såsom redan framgått vid vår behandling av komplikation 1, har vi vid alla de tre övervägda handlingsalternativen en ny maskin i verkstaden under år 4 och därefter, och alltså kan vi utnyttja merkapaciteten, oavsett vilket handlingsalternativ vi väljer. Alltså påverkas vårt ställningstagande inte av de nya upplysningarna.

6.3.4. MAPI-metoden

Den s.k. MAPI-metoden för investeringskalkylering är i sin ursprungliga form avsedd enbart för utbyteskalkyler. Metodens namn är bildat av initialerna i Machinery & Allied Products' Institute, den organisation inom vilken metoden konstruerades av George Terborgh i slutet av 1940-talet.

Det mest intressanta med metoden är att den explicit beaktar förslitning och teknisk utveckling. Dessa båda faktorer medför att en befintlig maskin med tiden får allt större driftsunderlägsenhet gentemot en ny maskin som utnyttjar bästa tillgängliga teknik. Detta uppvägs delvis av att den gamla maskinens kapitalkostnader successivt blir allt mindre — eftersom den blir allt mindre värd, avtar såväl räntekostnaderna för bundet kapital som värdeminskningen.

I en utbytessituation står valet mellan den gamla maskinen ("försvararen") och en ny maskin ("utmanaren"). Valet sker på basis av en jämförelse av kostnaderna för att använda den gamla maskinen ytterligare ett år med den nya maskinens årskostnadsminimum (adverse minimum). Årskostnaden förutsätts därvid bestå av två komponenter — driftsunderlägsenhet och kapitalkostnader — och årskostnadsminimum bestämmer den optimala livslängden.

Metoden bygger på två "standardantaganden". Det ena innebär att framtida utmanare kommer att ha samma årskostnadsminimum som den aktuella utmanaren. Detta kan sägas medföra att MAPI-kalkylen blir mycket lik en "traditionell" utbyteskalkyl däri att den förutsätter evig återanskaffning av maskiner som är identiska åtminstone i ekonomiskt avseende. Kalkylen reduceras till en jämförelse av årskostnaderna fram till nästa övervägda utbytestidpunkt, om ett år.

Det andra standardantagandet är att driftsunderlägsenheten ökar linjärt under användningstiden. Detta antagande har diskuterats och kritiserats kraftigt, inte minst därför att den tekniska utvecklingen, som bestämmer driftsunderlägsenhetens ena komponent, enligt all erfarenhet inte sker i jämn takt utan ryckvis. Terborgh försvarar emellertid antagandet med att det inte är orimligare än något annat antagande, och att det är bättre att beakta den tekniska utvecklingen på detta sätt än att inte göra det alls. Antagandet medför också, tillsammans med en del andra förenklingar som görs, att formeln för beräkning av årskostnadsminimum blir mycket enkel. Den blir:

$$\text{årskostnadsminimum} = \sqrt{2\,g\,G} + (iG - g)/2,$$

där g = den årliga ökningen i driftsunderlägsenheten,
G = grundinvesteringen,
i = kalkylräntan.

I en senare version har MAPI-metoden generaliserats och avses kunna användas i alla kalkylsituationer. Beslutskriteriet är nu "angelägenhetsgraden", som består av kvoten mellan ett måltal och nettoinvesteringen. Måltalet har i sin tur fyra komponenter och är =

= nästa års bruttovinstökning
+ den eventuella gamla maskinens värdeminskning under nästa år
— den nya maskinens kapitalkonsumtion under nästa år
— nettoökningen i inkomstskatt.

Beslutskriteriet är alltså ett relativt avkastningsmått som i första hand avser enbart det första användningsåret.

Genom specifika antaganden beträffande driftsunderlägsenhetens utveckling, skattesatser och avskrivningsregler, relationen mellan främmande och eget kapital, avkastningskraven för de båda kapitalsorterna etc., samt användning av nomogram har man trots att så många faktorer beaktas lyckats göra metoden lätt att använda. Det är i gengäld mycket svårt att tolka kalkylens innebörd, och värdet av resultaten är givetvis helt beroende av antagandenas relevans.

6.4. Bestämning av ekonomisk livslängd

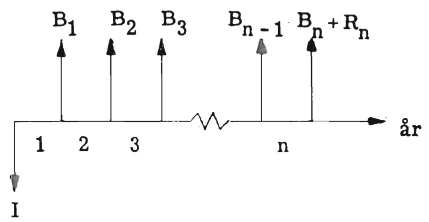
Hur länge skall ett företag behålla en viss anläggning? När är det lönsammare att utrangera den än att ha den kvar? Svaret på dessa frågor är beroende av det planerade händelseförloppet efter utrangeringen, och man måste särskilja två olika fall.

6.4.1. Anläggningar, som icke skall återanskaffas

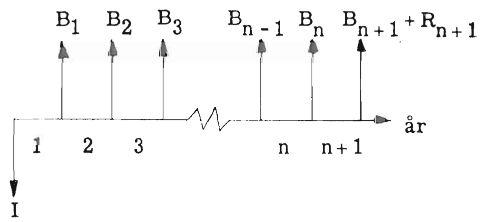
Livslängdsbestämningen kan uppfattas som en marginell jämförelse av de in- och utbetalningar, som uppstår vid en obetydlig förlängning av användningstiden. Den ekonomiska livslängden är då den, vid vilken de marginella in- och utbetalningarna är lika stora.

Om företaget behåller anläggningen ytterligare en liten tid, sjunker dess utrangeringsvärde, och företaget får alltså vidkännas en kapitalförtäring. Dessutom förlorar man ränteintäkter från det kapital som är bundet i anläggningen, dvs. det tidigare utrangeringsvärdet. Dessa två utbetalningar får ställas mot det löpande inbetalningsöverskott man kan uppnå genom att utnyttja anläggningen under den aktuella tidsperioden.

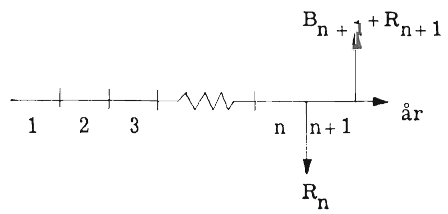
I figur 11 illustreras betalningskonsekvenserna vid livslängden n resp. (n + 1) år, och det framgår även vilka betalningskonsekvenser som orsakas av den tidsmässiga differensinvesteringen att behålla anläggningen under det (n + 1):sta året.



Betalningskonsekvenser vid livslängden n år



Betalningskonsekvenser vid livslängden (n+1) år



Betalningskonsekvenser av alternativet att behålla anläggningen under det (n+1):sta året

I = grundinvesteringen

B_i = driftsöverskottet år i

R_i = restvärdet vid slutet av år i

Fig. 11. Betalningskonsekvenserna vid olika livslängder för en anläggning.

Slutvärdet av alternativet att behålla anläggningen under det (n+1):sta året kan skrivas =

$$= -R_n(1+r) + B_{n+1} + R_{n+1},$$

vilket kan omskrivas =

$$= B_{n+1} - (R_n - R_{n+1}) - rR_n.$$

Anläggningen bör utrangeras efter n år, dvs. dess ekonomiska livslängd är n år, om slutvärdet av att behålla den under det (n+1):sta året är negativt, dvs. om driftsöverskottet år (n+1) är mindre än restvärdeminskningen under år (n+1) plus räntan på "investeringsbeloppet", vilket är restvärdet vid år n:s slut.

Alternativt kan livslängdsbestämningen ses som en jämförelse av de in- och utbetalningar (intäkter och kostnader) som uppstår under olika användningsår. Intäkterna uppkommer genom försäljning av anläggningens produkter eller tjänster, medan kostnaderna består av dels driftskostnader, dels kapitalkostnader. Man förutsätter vid denna analys, att differensen mellan intäkter och kostnader successivt försämras, och då är det ekonomiskt rationellt att utrangera anläggningen när in- och utbetalningarna är lika stora.

Detta resonemang illustreras i fig. 12. Vid kontinuerligt betraktelsesätt sker utrangeringen exakt i den tidpunkt när intäkter och kostnader är lika stora. Denna tidpunkt kan betecknas som den teoretiska utrangeringstidpunkten. Vid diskret betraktelsesätt, som är det som används i denna bok, jämför man intäkter och kostnader under olika perioder (år). Den praktiska utrangeringstidpunkten infaller därvid vid början av det första år då kostnaderna överstiger intäkterna. Om den teoretiska utrangeringstidpunkten infaller under år n, kan den praktiska utrangeringstidpunkten infalla antingen vid början eller vid slutet av år n. Vilket som blir fallet beror av när under året den teoretiska utrangeringstidpunkten infaller och av hur snabbt kostnaderna ökar.

Givetvis ger de båda beskrivna metoderna att analysera problemet samma resultat, eftersom det i grund och botten är identiska resonemang som förs. De kapitalkostnader för ett år som beaktas i den senare metoden motsvaras av den förra metodens investering av restvärdet vid årets början och desinvestering av restvärdet vid årets slut,

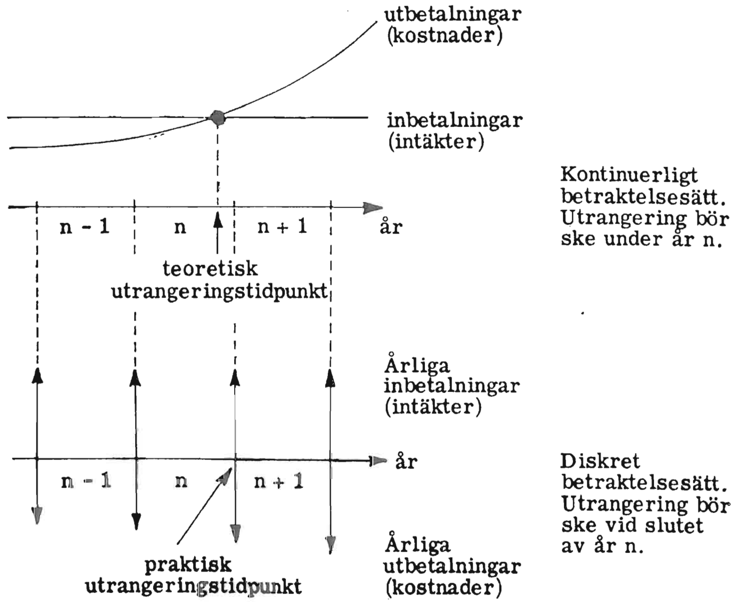


Fig. 12. Bestämning av livslängden för en anläggning som inte skall ersättas.

och den förra metodens löpande inbetalningsöverskott motsvaras av skillnaden mellan intäkter och driftskostnader i den senare metoden.

6.4.2. Anläggningar, som skall återanskaffas

Även i detta fall består livslängdsbestämningen av en marginell jämförelse av in- och utbetalningar. Men här tillkommer en post bland utbetalningarna, som medför att den ekonomiska livslängden genomgående blir kortare i återanskaffningsfallet än i icke-återanskaffningsfallet.

Om en anläggning vid sin utrangering skall ersättas med en ny, måste man nämligen betrakta hela kedjan av anläggningar. Och om man behåller den ursprungliga anläggningen ytterligare en tid, kommer utnyttjandet av alla efterkommande anläggningar att försenas lika lång tid. Eftersom detta utnyttjande av de efterkommande anläggningarna är förmånligt för företaget, innebär förseningen en uppoffring, som måste värderas och medtagas bland de övriga uppoffringarna.

Även i detta fall kan man föra ett alternativt resonemang som utgår från strömmarna av in- och utbetalningar (intäkter och kostnader) vid användning av gammal respektive ny maskin. Detta resonemang illustreras i fig. 13.

Om vi förutsätter att de båda maskinerna har samma kapacitet,

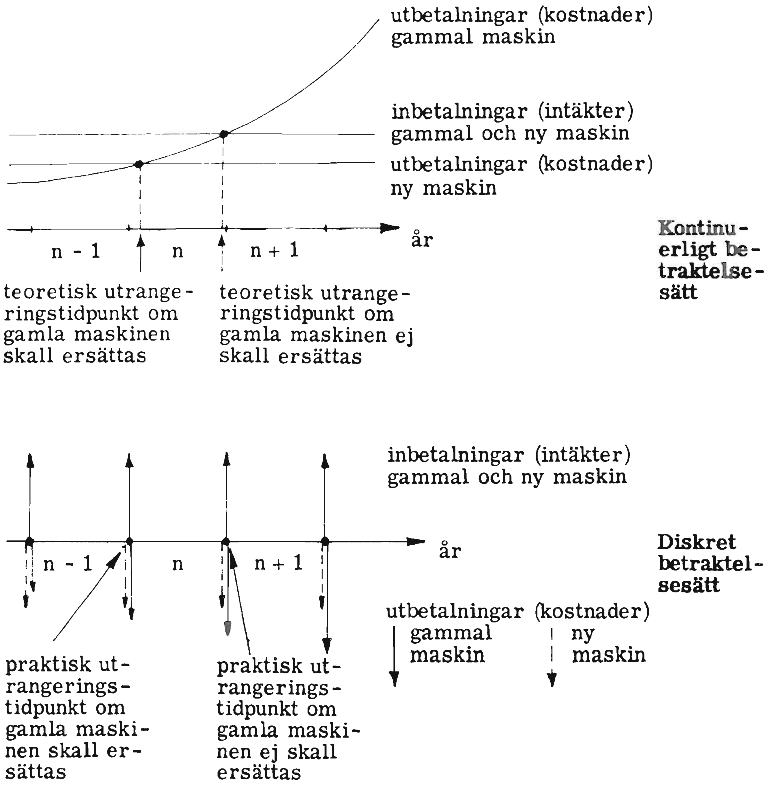


Fig. 13. Bestämning av livslängden för en anläggning som skall ersättas.

blir intäktsströmmarna lika stora, och utrangeringstidpunkten för den gamla maskinen bestäms av när kostnaderna för den gamla maskinen blir större än de för den nya. Vi ser att utrangeringen i fallet med ersättning av den gamla maskinen måste inträffa tidigare än i fallet utan ersättning — enda möjligheten för det motsatta vore att kostnaderna för den nya maskinen var större än intäkterna, och i så fall blev det ju inte aktuellt med någon ersättningsanskaffning.

6.5. Uppgörande av enperiodiskt investeringsprogram

Hur skall ett företag bland ett stort antal investeringsförslag kunna välja ut dem som är fördelaktigast?

I princip borde man välja de förslag, vilkas internräntefot ligger över kapitalets alternativutnyttjandevärde, eller vilka har positivt kapitalvärde vid den kalkylränta som motsvarar kapitalets alternativutnyttjandevärde. På kort sikt kan det emellertid förekomma finansiella restriktioner, som inte medger att alla dessa projekt genomförs. Några förslag måste gallras bort. Skall man då rensa ut dem, som har den lägsta internräntefoten eller det lägsta kapitalvärdet?

Om man inte kan genomföra alla de projekt som uppfyller företagets avkastningskrav, bör man givetvis anpassa sig till den aktuella situationen och höja kravet. Om man använder kapitalvärdemetoden som kalkylmetod, skulle man höja kalkylräntan och på så sätt gallra bort ett antal projekt som vid den nya högre räntenivån hade negativt kapitalvärde. Vid internräntemetoden skulle man analogt höja kravet för accepterande och gallra bort de projekt, vilkas internränta låg under den nya kravnivån.

Det kan dock tänkas, att man på kort sikt inte vill ändra företagets kalkylränta utan föredrar att använda en räntesats som är lägre än kapitalets faktiska alternativutnyttjandevärde. Detta innebär att enligt kalkylerna alltför många projekt är lönsamma — fler än vad som ryms inom investeringsbudgetens ram. I så fall måste man tillgripa något ytterligare instrument för att gallra bland de projekt som har positivt kapitalvärde.

6.5.1. Kapitalvärdekvoten

Om målet är maximalt kapitalvärde, och man har en finansiell restriktion i form av en begränsad investeringsbudget, gäller det alltså att maximera målfunktionen under beaktande av restriktionen. Den maximala måluppfyllelsen får man vid maximalt bidrag till målfunktionen per enhet av den trånga sektionen, dvs. genom att välja de projekt som har det största kapitalvärdet per investeringskrona. Man bildar alltså

kapitalvärdekvoten = kapitalvärdet/grundinvesteringen,

beräknar denna kvot för alla aktuella projekt, rangordnar projekten med ledning av kvoten, och väljer projekt från listans topp så långt investeringsbudgeten räcker.

Om kalkylräntan uttrycker kapitalets alternativutnyttjandevärde, kommer alla projekt som har positivt kapitalvärde och därmed även positiv kapitalvärdekvot att rymmas inom investeringsbudgeten och att helt utnyttja denna. Om däremot kalkylräntan är lägre än kapitalets alternativutnyttjandevärde, kommer en del projekt med positivt kapitalvärde och positiv kapitalvärdekvot att gallras bort.

En nackdel med användande av kapitalvärdekvoten för uppgörande av investeringsprogram sammanhänger med det tidigare demonstrerade förhållandet att olika projekts kapitalvärde kan vara olika känsligt för förändringar i kalkylräntan och att omkastningar i rangordningen av projekt med ledning av deras kapitalvärde kan ske, när kalkylräntan ändras. Sådana omkastningar kan ske även när man rangordnar projekten med ledning av deras kapitalvärdekvot. Detta medför att man kan få olika investeringsprogram vid olika kalkylräntor, om man använder kapitalvärdekvoten som urvalsinstrument.

Principiellt är det omöjligt att först bestämma kapitalets alternativutnyttjandevärde och sedan investeringsprogrammet. Alternativutnyttjandevärdet är ju definitionsmässigt lika med avkastningen i det bästa av de användningsalternativ för kapitalet, som inte genomförs. Men vilka alternativ som inte genomförs känner man ju till först sedan investeringsprogrammet bestämts. De två, investeringsprogrammet och kapitalets alternativutnyttjandevärde, kan alltså endast bestämmas samtidigt.

Men även om så sker, är förfarandet inte teoretiskt invändningsfritt om man använder kapitalvärdekvoten som rangordningsinstrument. Ty kapitalets alternativutnyttjandevärde avser ju endast den period vars investeringsprogram man bestämmer, men i beräkningen av projektens kapitalvärdekvot använder man det för diskontering av betalningar i kommande perioder.

6.5.2. Matematisk problemformulering

Problemet att göra upp en investeringsplan med ledning av projektens kapitalvärde är såsom ovan antytts väl lämpat för matematisk formulering. Målfunktion och restriktioner är i regel linjära, och det blir alltså fråga om en tillämpning av linjär programmering. Projektens odelbarhet — man kan av naturliga skäl inte genomföra bråkdelar av ett projekt — gör dock att det blir fråga om s.k. heltalsprogrammering.

Man kan i en sådan matematisk formulering beakta restriktioner av en mängd typer: finansiella, marknadsmässiga, antalsmässiga, inbördes beroenden mellan projekt, etc.

Målfunktionen blir lika med summan av projektens kapitalvärden.

Låt x_i = antalet av projekt i,
K_i = kapitalvärdet av projekt i.

Då blir målfunktionen $K = \sum_{i=1}^{n} K_i x_i$.

Den finansiella restriktionen innebär att summan av projektens investeringsbelopp inte får överstiga investeringsbudgetens belopp.

Låt I_i = investeringsbeloppet för projekt i,
I = investeringsbudgetens belopp.

Då blir den finansiella restriktionen

$$\sum_{i=1}^{n} I_i \, x_i \leq I$$

Om investeringsprojekten tar i anspråk även andra begränsade resurser, t.ex. teknisk eller administrativ personal inom företaget, kan analoga matematiska uttryck för dessa restriktioner formuleras.

Även andra villkor för investeringsverksamheten, t.ex. begränsade avsättningsmöjligheter för de produkter som tillverkas med hjälp av de olika investeringsobjekten, kan formuleras såsom matematiska restriktioner.

En viktig antalsmässig restriktion är att projekten är odelbara, och att man alltså inte kan genomföra bråkdelar av ett projekt. Självklart kan man vidare inte heller genomföra ett negativt antal av något projekt. I regel kan man inte genomföra mer än ett projekt av viss typ. Dessa tre restriktioner tillsammans medför att antalet av varje projekt måste vara 0 eller 1.

Ibland är det möjligt att genomföra ett projekt i mer än ett exemplar, t.ex. köpa mer än en maskin av viss typ, men med sämre lönsamhet för den andra maskinen än för den första — eftersom kostnadssidan rimligen inte påverkas nämnvärt av antalet identiska maskiner, beror en sådan sämre lönsamhet för senare maskiner på intäktssidan, och den naturligaste förklaringen torde vara begränsade avsättningsmöjligheter för produkterna. I en matematisk problemformulering kan en sådan beroendesituation klaras av genom att de olika maskinexemplaren betraktas som olika investeringar och ges skilda beteckningar, varvid man givetvis får införa restriktionen att ingen av dessa "olika" investeringar kan genomföras i mer än ett exemplar.

Även andra inbördes beroenden mellan investeringsprojekt kan vanligen formuleras som tämligen enkla matematiska villkor. Om t.ex. projekt Q är en följdinvestering till projekt P och alltså kan genomföras endast om P genomföres, kan denna restriktion formuleras så att antalet av Q får vara högst lika med antalet av P.

Om lönsamheten av projekt R beror av huruvida projekt S genomföres, kan detta beaktas i problemformuleringen genom att två projekt R1 och R2 införes, där R1 = (R förutsatt S) och R2 = (R förutsatt inte S). Man får då införa en restriktion att det sammanlagda antalet av R1 och R2 får vara högst 1, och vidare en restriktion att det sammanlagda antalet av R2 och S får vara högst 1.

6.5.3. Exempel på enperiodiskt investeringsprogram

Inom ett företag disponerar man 700 tkr för nästa års investeringar. Man har 8 projekt, betecknade A, B, C, D, E, F, G och H att välja bland. Sifferunderlag för beslutet är följande:

Projekt	A	B	C	D	E	F	G	H
Investeringsbelopp, tkr	60	200	100	80	300	50	80	100
Nuvärde vid 10 % kalkylränta, tkr	0	12	4	12	27	4	14	5

Investeringen G förutsätter att investeringen C genomförs. I övrigt är projekten oberoende av varandra. Icke investerade medel kan placeras till 10 % avkastning.

Bestäm företagets investeringsprogram.

6.5.3.1. Lösning med användning av kapitalvärdekvoten

De projekt som har positivt nuvärde vid kalkylräntan 10 % kräver ett sammanlagt investeringsbelopp av 910 tkr, men bara 700 tkr är disponibla. Kapitalet är tydligen en trång sektion.

För att bestämma det investeringsprogram som ger maximalt totalt nuvärde beräknar vi projektens nuvärdekvot, dvs. vi undersöker hur stort nuvärde per investerad krona de ger.

Eftersom investeringen G förutsätter att investeringen C genomförs, är det ointressant att analysera G:s siffror separat. Vi bildar istället en "kombinationsinvestering" CG med investeringsbeloppet 180 tkr och nuvärdet 18 tkr. Eftersom C kan genomföras separat, måste vi även analysera dess siffror, men vi måste hålla i minnet att både CG och C kan inte förekomma samtidigt i ett investeringsprogram.

Vi får följande siffror:

Projekt	A	B	C	D	E	F	H	CG
Nuvärdekvot vid 10 %	0	0,06	0,04	0,15	0,09	0,08	0,05	0,10

Rangordning av projekten efter fallande nuvärdekvot ger

Rang	Projekt	Nuvärdekvot	Inv.-belopp	Tot.inv.-belopp
1	D	0,15	80	80
2	CG	0,10	180	260
3	E	0,09	300	560
4	F	0,08	50	610
5	B	0,06	200	810
6	H	0,05	100	910
7	C	0,04	100	1.010
8	A	0	60	1.070

Enligt denna rangordning skulle det optimala investeringsprogrammet bestå av projekten D, CG, E och F, vilka har ett sammanlagt nuvärde av 61 tkr. Projekten tar i anspråk 610 tkr av investeringsbudgetens medel. Visserligen återstår 90 tkr, men de räcker inte till nästa projekt i rangordningen (B, som kräver 200 tkr) utan de får placeras till 10 % avkastning, vilket ju inte förändrar det totala nuvärdet. Alternativt kan man naturligtvis använda 60 tkr av de överblivna medlen till projekt A, men inte heller detta förändrar det totala nuvärdet.

En närmare prövning på marginalen av "optimalprogrammet" visar dock att detta inte är riktigt optimalt. Kombinationen av odelbarhet och olika storlek hos projekten medför att det är möjligt att ur den tillgängliga mängden av projekt plocka ut en kombination som ryms inom ramen 700 tkr och ger större totalt nuvärde än 61 tkr.

Om vi ur programmet D + CG + E + F eliminerar F, kvarstår 90 + 50 = 140 tkr outnyttjade. Dessa räcker inte till det projekt som kommer närmast i rangordningen, B, men väl till det som kommer därnäst, H. Elimineringen av F och insättandet av H i investeringsprogrammet medför en nettoförändring av det totala nuvärdet med — 4 + 5 = + 1. Programmet D + CG + E + H ger alltså ett totalt nuvärde av 62 tkr och tar i anspråk 660 tkr av investeringsbudgetens medel. Detta är det verkliga optimalprogrammet.

6.5.3.2. Matematisk formulering

Det aktuella problemet kan ses som maximering av en målfunktion under beaktande av ett antal restriktioner.

Målfunktionen utgörs av det totala nuvärdet av genomförda projekt. Bland restriktionerna finns en resursrestriktion (investeringsbudgeten) och några antalsrestriktioner. Utöver de sedvanliga att antalet av varje projekt måste vara icke-negativt men icke större än ett, tillkommer restriktionen att antalet av G inte får överskrida antalet av C. Vidare måste naturligtvis antalet av varje projekt vara ett heltal. Den matematiska formuleringen blir:

Maximera $Z =$

$$= 0x_A + 12x_B + 4x_C + 12x_D + 27x_E + 4x_F + 14x_G + 5x_H$$

under beaktande av restriktionerna

$$\begin{cases} 60x_A + 200x_B + 100x_C + 80x_D + 300x_E + 50x_F + 80x_G + \\ \qquad + 100x_H \leq 700 \\ x_G \leq x_C \\ 0 \leq x_i \leq 1; \quad x_i \text{ heltal} \quad (i = A, B, \ldots H) \end{cases}$$

6.6. Uppgörande av ett flerperiodiskt investeringsprogram

Kapitalet kan vara olika knappt för en investerare under olika perioder. Under en period har han kanske endast ett mindre antal projekt med måttlig lönsamhet att välja emellan, medan han under nästa period har ett stort antal mycket lönsamma projekt. Givetvis kan det då vara motiverat för honom, att inte under den första perioden investera alla tillgängliga medel i de projekt som då är aktuella, utan istället spara en del pengar för att investera dem under nästa period. Analogt bör man under en period med mycket stor tillgång på lönsamma projekt och därav följande kapitalknapphet undersöka, huruvida några av de aktuella projekten kan uppskjutas till en följande period utan alltför kraftig inverkan på deras lönsamhet.

Sådana resonemang leder fram till slutsatsen att en enperiodisk investeringsplan kan innebära en felaktig suboptimering — det är inte säkert att ett isolerat betraktande av varje periods investeringsplaneringsproblem medför ett investeringsprogram som är optimalt sett över en längre tid. Särskilt stor är risken för felaktiga beslut vid enperiodisk planering, om kapitalknappheten varierar kraftigt mellan perioderna.

I princip borde man naturligtvis arbeta med en oändligt lång planeringstid, eftersom varje ändlig planeringstid teoretiskt medför risk för felaktig suboptimering. Av praktiska skäl — såväl databrist som svårigheter att hantera ett "oändligt" problem — tvingas man dock att nöja sig med en ändlig planeringstid.

Vid flerperiodisk planering accentueras ett problem som egentligen föreligger redan vid enperiodisk planering: man vet inte i förväg vilket knapphetsvärde eller alternativutnyttjandevärde kapitalet har, och alltså kan man inte i förväg fastställa vilken kalkylränta som skall användas för diskontering av de betalningar som projekten ger upphov till. Ett sätt att undvika detta problem är att som målfunktion använda slutvärdet, dvs. kapitalvärdet vid planeringstidens slut, samt att inte beräkna detta genom ackumulering med hjälp av en i förväg fastställd kalkylränta utan genom summering av de tillgångar man har vid planeringstidens slut. Eftersom dessa tillgångar kan förutsättas bestå till stor del av investeringsobjekt, kräver summeringen att man på något sätt bestämmer objektens restvärden vid planeringstidens slut.

Ytterligare ett skäl till att en flerperiodisk planering bör ske är att företagets framtida likviditet påverkas av vilka projekt som genomförs och av under vilka perioder de med dessa projekt förknippade inbetalningarna infaller. Valet av investeringsprojekt under en period kan alltså påverka investeringsbudgetens storlek under senare perioder.

Kap. 7 Hänsynstagande till osäkerhet

En investering är ett långsiktigt projekt. De lönsamhetsbedömningar vi ovan gjort bygger dels på prognoser över konsekvenserna av investeringen, dels på försök att värdera dessa konsekvenser i pengar. Eftersom investeringens verkningar sträcker sig flera år framåt i tiden, är det självklart, att våra förutsägelser är behäftade med osäkerhet. Vi kan inte vara 100 %-igt säkra på hur länge det kommer att finnas någon efterfrågan på vår produkt, på hur stor efterfrågan kommer att vara, på hur länge den nya maskinen kommer att hålla etc.

I tidigare avsnitt har vi antagit, att de framtida betalningsserierna var entydigt bestämda och ej behäftade med osäkerhet. I detta kapitel skall vi studera några enkla metoder att i lönsamhetsbedömningen ta hänsyn till den framtida osäkerheten.

Den första av dessa metoder, att införa en tidshorisont i analysen, kan sägas innebära att man reducerar osäkerheten genom att bortse från den mera avlägsna framtiden. Den andra metoden, att bestämma investeringens återbetalningstid, och den tredje, att studera möjligheterna att avveckla investeringen, är varianter på temat att undersöka hur stora förluster man kan göra om prognoserna slår fel. Den fjärde metoden, känslighetsanalys, och den femte, simulering, belyser inverkan på investeringens lönsamhet av fel eller osäkerhet i prognoserna.

7.1. Tidshorisont

Hänsyn till riskförhållandena tas ibland på det sättet att endast förhållandena under ett begränsat antal år framöver bedöms. Kalkylen utföres endast fram till en viss, relativt närbelägen **tidshorisont.**

Ett sådant förfaringssätt ligger nära till hands, när förutsättningarna för företagets verksamhet är särskilt osäkra, när den tekniska utvecklingen är snabb, när svängningarna i efterfrågan erfarenhetsmässigt varit stora, etc.

Beträffande investeringsobjekt, vilkas livslängd sträcker sig förbi tidshorisonten, förfar man så, att de åsätts ett restvärde vid horisonten. Detta restvärde baseras på uppskattningar av utrangeringsvärdet vid horisonten, av värdet av framtida användningsmöjligheter inom företaget etc.

Införandet av en tidshorisont kan inte sägas lösa problemet med osäkerheten i långsiktiga lönsamhetsbedömningar. Vad man åstadkommer är i stället separat behandling av dels osäkerheten beträffande utvecklingen bortom tidshorisonten, dels investeringens lönsamhet.

7.2. Återbetalningstid

Återbetalningstiden säger oss hur länge det dröjer innan grundinvesteringen återvunnits. Såsom tidigare framhållits i avsnitt 3.4 kan den vara användbar som uttryck för en investerings fördelaktighet i situationer där man inte vet hur länge investeringsobjektet har något värde. Man får då jämföra återbetalningstiden med den period som man anser sig kunna överblicka och bedöma med någon större grad av säkerhet. Om återbetalningstiden är längre än den period man bedömer det som säkert att investeringsobjektet kan användas, löper man risk att inte ens få tillbaka investeringsbeloppet.

7.3. Avvecklingsstudie

En avvecklingsstudie syftar till att undersöka vilka möjligheter som står öppna, om prognoserna för en investerings lönsamhet skulle visa sig slå helt fel. Studien får i stor utsträckning karaktären av en kartläggning, där det gäller att bl.a. besvara följande frågor:

- Kan man sälja investeringsobjektet? I så fall till vilket pris jämfört med grundinvesteringen? Ju mer specialutformat ett investeringsobjekt är, desto mer svårsålt torde det vara, och desto större risk tar man alltså genom att placera pengar i det.
- Kan man sälja produktionen från investeringsobjektet till någon annan än den avsedde köparen? I så fall i vilka kvantiteter, och till vilket pris?
- Kan man använda investeringsobjektet för att tillverka något annat än de ursprungligen planerade produkterna? Hur stora blir i så fall våra produktionskostnader i jämförelse med konkurrenternas?

Man kan ofta reducera risken i en investering genom att vid investeringsobjektets utformning "bygga in flexibilitet" i det. Kanske medför detta en viss fördyring eller en något försämrad funktion, men den nackdelen kan tänkas vara värd att tas.

Ett drastiskt exempel på hur man kan göra ett investeringsobjekt flexibelt kan anföras: Ett rederi som planerar att bygga ett fartyg på ett varv vid Vättern för trafik på samma sjö, kan reducera risken i denna investering väsentligt genom att välja fartygets dimensioner så att det kan passera ut genom Göta Kanal. Ty i så fall kan man sälja fartyget för trafik någon annan stans — i annat fall finns bara möjligheten till någon annan trafik på Vättern än den ursprungligen avsedda.

7.4. Känslighetsanalys

Med känslighetsanalys avses undersökning av hur kraftigt kalkylresultatet påverkas av någon tänkt förändring i de data, varpå kalkylen bygger.

Låt oss illustrera metoden med en tillämpning på vårt exempel i 6.3.2. Antag, att vi anser uppskattningen av den nya maskinens utrangeringsvärde efter tio år vara speciellt osäker. Låt oss därför undersöka vilket kalkylresultatet skulle bli, om utrangeringsvärdet i stället vore 10.000 kr. Då bleve dess nuvärde = 10.000 · 0,3855 = 3.855 kr; den nya maskinens kapitalförtäring under tio år = 125.000 — 3.855 = = 121.145 kr; annuiteten härför = 121.145 · 0,16275 = 19.716 kr; och totala årskostnaden för den nya maskinen = 17.000 + 19.716 = = 36.716 kr. Detta får jämföras med dels årskostnaden för den gamla maskinen, 36.262 kr, dels den årskostnad för den nya maskinen, som vi erhöll då vi antog utrangeringsvärdet bli 5.000 kr, nämligen 37.030 kr.

Skillnaden i årskostnad var visserligen ursprungligen tämligen liten, men vi ser att kalkylen är ganska okänslig för en förändring i utrangeringsvärdet — en fördubbling av detta reducerade bara annuiteten med 300 kr — och den gamla maskinen är fortfarande fördelaktigast.

Den nuvärdeberäkning vid olika nivåer på kalkylräntefoten, som vi genomförde i exempel 2 i 4.2, är inget annat än en undersökning av hur känsliga de olika investeringsalternativen är för förändringar i kalkylräntefoten. Eftersom Beta var ungefär likvärdigt med "tre successiva Alfa" vid räntefoten 10 % men vid högre ränta blev allt mer underlägset, var tydligen Beta mer känsligt för förändringar i kalkylräntefoten än "tre successiva Alfa".

Eftersom inbetalningssidan vanligen är mer osäker än utbetalningssidan koncentreras gärna känslighetsanalyserna till de variabler, som påverkar inbetalningarna. Priset på den tillverkade produkten och utnyttjandegraden för den nya anläggningen tas ofta till utgångspunkt för känslighetsstudier. En annan variation på samma tema är att genomföra lönsamhetsberäkningarna för dels det mest sannolika utfallet av investeringen, dels ett tänkbart ogynnsamt utfall — eventuellt även för ett tänkbart mycket gynnsamt utfall.

Känslighetsanalysen kan utvecklas till att omfatta beräkning av s.k. **kritiska värden.** Med ett kritiskt värde för en i en investeringskalkyl ingående kostnadspost eller intäktspost avses den storlek på denna kostnad (intäkt), vid vilken investeringen övergår från att vara icke lönsam till att vara lönsam. Ett annat kritiskt värde för samma kostnadspost (intäktspost) är den storlek, vid vilken den aktuella investeringen övergår till att vara mer lönsam än en annan investering.

För att illustrera detta återgår vi ännu en gång till exemplet i 6.3.2. Årskostnaden för den gamla maskinen var 36.262 kr. Vi kan då säga oss, att den nya maskinen är fördelaktigare, om dess årskostnad är lägre än 36.262 kr, vilket innebär att dess kapitalkostnadsannuitet måste vara mindre än 19.262 kr. Då måste kapitalkostnadens nuvärde vara mindre än 19.262 · 6,144 = 118.346 kr och alltså utrangeringsvärdets nuvärde vara större än 125.000 — 118.346 = 6.654 kr, vilket innebär, att utrangeringsvärdet måste vara större än 6.654 · 2,594 = = 17.260 kr. Detta är det kritiska värdet för den nya maskinens utrangeringsvärde, vid vilket denna övergår till att vara fördelaktigare än den gamla maskinen.

Kännedom om ett kritiskt värde säger oss inte direkt något om vilket beslut vi bör fatta. Det återstår att bedöma sannolikheten för att vi hamnar på ena eller andra sidan av det kritiska värdet och att fatta beslutet med ledning därav.

Sådana här analyser kan ge värdefulla upplysningar om hur kalkylresultaten påverkas av förändringar i någon ingående variabel, som anses speciellt osäker, eller som man av annan anledning vill studera särskilt. Metodens viktigaste svaghet är att den bara tillåter manipulation av en variabel åt gången och alltså ej medger studium av samtidiga förändringar i två eller flera variabler.

7.5. Simulering

EDB-tekniken erbjuder möjligheter att studera inverkan på en investerings lönsamhet av samtidiga förändringar i ett antal osäkra variabler. En förutsättning är dock att man för var och en av de osäkra variablerna kan ange en sannolikhetsfördelning med central- och spridningsmått.

Simuleringen tillgår så att man simulerar ett utfall för varje osäker variabel. Med hjälp av en s.k. slumptalsgenerator väljs godtyckligt ett tal, som i kombination med den aktuella variabelns sannolikhetsfördelning ger ett konstruerat värde åt variabeln. Sedan man på detta sätt konstruerat ett värde på var och en av de osäkra variablerna, sätts dessa värden in i det lönsamhetsuttryck man använder. Det resultat man därvid får är investeringens betingade lönsamhet, dvs. den lönsamhet investeringen skulle få under förutsättning att de osäkra variablerna antog just de värden som konstruerats fram.

Naturligtvis kan inte en enda simulering av det här slaget ligga till grund för ett beslut. Den visar ju bara något som kan tänkas bli följden av ett positivt beslut i det aktuella investeringsärendet. Om man upprepar simuleringen, får man ganska säkert ett annat utfall för var och en av de osäkra variablerna och följaktligen även en annan betingad lönsamhet.

En central punkt i simuleringsförfarandet är därför att man gör ett mycket stort antal simuleringar och på så sätt får ett lika stort antal betingade lönsamhetstal. Dessa ger tillsammans en uppfattning om sannolikhetsfördelningen för investeringens lönsamhet, och denna sannolikhetsfördelning har alltså genom simuleringarna härletts ur de osäkra variablernas sannolikhetsfördelningar.

Det inses omedelbart att simuleringsförfarandet inte ger något absolut svar på frågan huruvida investeringen är så lönsam att den bör genomföras. De central- och spridningsmått för dess lönsamhet som kan utläsas ur dennas sannolikhetsfördelning måste jämföras med motsvarande mått för andra projekt som är under övervägande.

Simuleringstekniken eliminerar givetvis inte osäkerheten i beslutssituationen. Den kan närmast ses som ett hjälpmedel att strukturera ett komplicerat problem.

Simuleringen behöver inte nödvändigtvis göras med hjälp av EDB. Utfall på de osäkra variablerna kan konstrueras "för hand" med hjälp av tryckta och publicerade slumptalstabeller. Men kravet på ett mycket stort antal simuleringar för att få en någorlunda säker uppfattning om lönsamhetens sannolikhetsfördelning gör att simulering utan EDB blir mycket tidskrävande och därmed även dyrbar.

Kap. 8 Skattens inverkan på lönsamheten

I kapitel 1 har vi sagt, att en investering karakteriseras av de in- och utbetalningar den ger upphov till, och att den ekonomiska bedömningen består i att något mått på investeringens lönsamhet framräknas med utgångspunkt i dessa betalningar. Man förutsätter då givetvis, att samtliga de betalningar (eller betalningsförändringar), som investeringen förorsakar, beaktas vid denna lönsamhetsbedömning.

Investeringar får som regel återverkningar på ett företags skattebetalningar. Om en investering ger upphov till ett årligt inbetalningsöverskott och detta slår igenom i företagets beskattningsbara vinst, beskattas det, och företagets inkomstskatt ökas. En investering i anläggningstillgångar (eller lager) medför å andra sidan en ökning i underlaget för företagets skattemässiga avskrivningar (eller nedskrivningar) och skapar därigenom ökade möjligheter att genom avskrivningar (nedskrivningar) reducera den beskattningsbara vinsten och därmed även skattebetalningarna.

Trots att alltså skattebetalningarna vanligen påverkas av en investering, är det relativt ovanligt att detta beaktas i kalkylerna. En anledning kan vara, att beräkningsarbetet vid kalkylerna kan bli något mer omfattande. Vidare medför hänsynstagande till avskrivningsmöjligheterna, att anläggningarnas bokförda värde måste beaktas på ett sätt, som strider mot den renläriga boskillnaden mellan kalkylmässiga och bokföringsmässiga kostnader. Slutligen är investeringens skattemässiga betalningskonsekvenser inte lika direkt observerbara som de övriga betalningskonsekvenserna — vi har ovan i kapitel 2 angivit dem som "sekundära". Betydelsen av att ta hänsyn till skatt är särskilt stor vid jämförelser mellan investeringar med helt olikartade skattekonsekvenser.

Det torde vara intuitivt klart, att det icke är rimligt att använda samma kalkylräntefot om man genomför kalkylerna efter skatt (dvs. med hänsynstagande till skattemässiga betalningar) som om de göres före skatt. En ofta användbar tumregel är att om den totala skattesatsen är s, kan kalkylräntefoten efter skatt sättas lika med kalkylräntefoten före skatt multiplicerad med faktorn (1 — s). Med nuvarande skattesatser och skatteregler för aktiebolag kan kalkylräntan efter skatt alltså vara 40 à 50 % av den före skatt. Tumregeln ansluter sig till synen på kalkylräntan som ett krav på kapitalets avkastning — eftersom denna avkastning beskattas, bör kravet efter skatt vara lika med det som efter beskattning återstår av den avkastning som krävs före skatt.

8.1. Ett enkelt exempel på kalkylering efter skatt

8.1.1. Förutsättningar och antaganden

Vi väljer att använda vårt tidigare exempel 2 för att illustrera hur man kan ta hänsyn till skattekonsekvenser i investeringskalkylerna. Exemplets förutsättningar framgår av 4.2.1.

Maskin Alfa med en grundinvestering på 100 tkr gav upphov till årliga inbetalningsöverskott på 30 tkr under fem år. Maskin Beta med en grundinvestering på 200 tkr gav upphov till årliga inbetalningsöverskott på 30 tkr under femton år.

Låt oss nu göra några antaganden:

1. Företaget har icke tidigare uppvisat sådana förluster, att man kan anta, att inbetalningsöverskotten kan användas till att reducera framtida förluster. De kommer i stället att resultera i en ökning av företagets beskattningsbara vinst.
2. Företaget har tvärtom tidigare haft så stora överskott, att man alltid kunnat göra så stora skattemässiga avskrivningar som skattereglerna medger. Om detta förhållande förväntas bestå, medför den nya investeringen en ökning i avskrivningsunderlaget, som företaget omedelbart kan utnyttja till ökade totala

avskrivningar.

3. Företaget använder 20 %-regeln för skattemässiga avskrivningar. Denna förefaller att vara den dominerande i praktiken. Enligt den får varje år avskrivas högst 20 % av grundinvesteringen intill dess denna är helt avskriven.
4. Skattesatsen är 60 %.

8.1.2. Bestämning av betalningsserierna

Låt oss nu se vilka de skattemässiga betalningskonsekvenserna blir. Inbetalningsöverskotten beskattas med 60 % och reduceras från 30 tkr före skatt till 12 tkr efter skatt. Avskrivningar görs under de fem första användningsåren med 20 % per år, dvs. med 20 tkr per år för Alfa och med 40 tkr per år för Beta. Dessa avskrivningar reducerar företagets skattepliktiga vinst och reducerar alltså skattebetalningarna med 60 % av avskrivningsbeloppet, dvs. med 12 tkr per år för Alfa och med 24 tkr per år för Beta. Dessa uteblivna skattebetalningar är att behandla som inbetalningar.

Alternativens totala betalningskonsekvenser efter skatt blir alltså: För maskin Alfa en grundinvestering på 100 tkr, följd av inbetalningar på 12 + 12 = 24 tkr per år under fem år. För maskin Beta en grundinvestering på 200 tkr, följd av inbetalningar på 12 + 24 = 36 tkr per år under åren 1—5 och inbetalningar på 12 tkr per år under åren 6—15 (jfr fig. 14).

8.1.3. Nuvärdeberäkning

I avsnitt 4.2 genomförde vi till en början beräkningarna vid kalkylräntan 10 %. För att få jämförbarhet med de resultat vi då fick, väljer vi här, med användning av den ovan angivna tumregeln, att använda kalkylräntan 4 %.

Alfas nuvärde blir då =

$$= -100.000 + \frac{24.000}{1{,}04} + \frac{24.000}{1{,}04^2} + \ldots\ldots + \frac{24.000}{1{,}04^5} = 6.850 \text{ kr.}$$

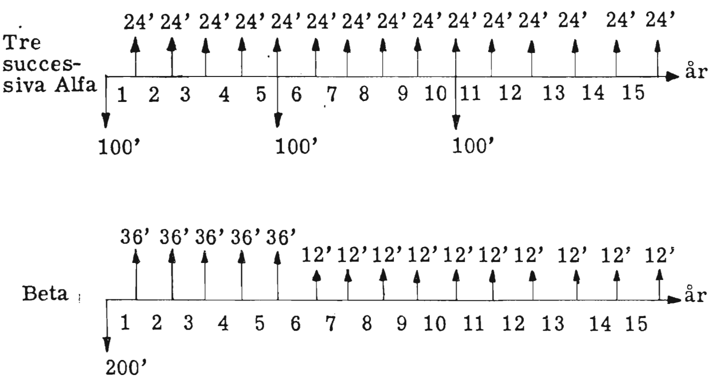


Fig. 14. Diagram illustrerande betalningskonsekvenserna (inklusive skattebetalningar) av investeringsalternativen Beta och "tre successiva Alfa".

Värdet vid början av år 1 av "tre successiva Alfa" blir då =

$$= 6.850 + \frac{6.850}{1,04^5} + \frac{6.850}{1,04^{10}} = 25.300 \text{ kr.}$$

Nuvärdet av Beta blir =

$$= -200.000 + \frac{36.000}{1,04} + \ldots\ldots + \frac{36.000}{1,04^5} + \frac{12.000}{1,04^6} + \ldots\ldots +$$

$$+ \quad \frac{12.000}{1,04^{15}} \quad = 40.300 \text{ kr.}$$

Beräkningarna utan hänsynstagande till investeringarnas skattekonsekvenser i avsnitt 4.2 visade att de båda alternativens nuvärden vid kalkylräntan 10 % var ungefär lika stora. Här finner vi däremot, att vid en kalkyl efter skatt blir Beta överlägset bättre än "tre successiva Alfa". Förklaringen ligger i att Beta har betydligt fördelaktigare skattekonsekvenser. Dess avskrivningar och därmed sammanhängande reduktion av skattebetalningarna är ju koncentrerade till de fem första åren, medan avskrivningarna för "tre successiva Alfa" är jämnt fördelade över alla de femton år vi betraktar.

I avsnitt 4.2 beräknade vi investeringsalternativens nuvärden även vid kalkylräntorna 15 och 20 %. Om vi nu genomför beräkningarna

Investeringsalternativ	Kalkylräntefot		
	4 %	6 %	8 %
Tre successiva Alfa	25.300	2.300	— 9.000
Beta	40.300	17.600	— 1.500

Fig. 15. Investeringsalternativens nuvärden vid olika kalkylräntefot efter hänsynstagande till skatt.

vid räntesatser som motsvarar 40 % härav, dvs. 6 och 8 %, kan vi ställa upp en tablå över nuvärdena (fig. 15). Tablån visar såsom man kunde vänta sig att båda alternativens lönsamhet är känslig för förändringar i kalkylräntan. Nuvärdet minskas snabbt när kalkylräntan höjs.

8.1.4. Internränteberäkning

Tablån i fig. 15 ger en ungefärlig uppfattning om internräntans storlek. Noggrannare undersökning visar att den för alternativet "tre successiva Alfa" är 6,5 % och för alternativet Beta drygt 7,5 %.

8.1.5. Kommentar till exemplet

Det är angeläget att poängtera, att ovanstående beräkningar endast är aktuella under de gjorda antagandena. Om t.ex. företaget under de senaste åren genomfört ett omfattande investeringsprogram och därigenom fått ett så stort avskrivningsunderlag, att detta inte kan utnyttjas helt, kommer ju den nya investeringen inte att medföra någon ökning av avskrivningarna förrän långt senare, när de tidigare stora investeringarna blivit helt avskrivna. Detta reducerar naturligtvis i motsvarande mån nuvärdet av de "inbetalningar", som utgöres av de mot avskrivningen svarande undvikna skatteutbetalningarna, vilket i sin tur reducerar såväl investeringens nuvärde som dess internräntefot.

8.2. Kalkyl före eller efter skatt?

Att utelämna skattebetalningarna ur lönsamhetsbedömningen innebär att denna grundas på en ofullständig beskrivning av investeringens betalningskonsekvenser. Denna ofullständighet skulle kunna tolereras, om den inte hade någon inverkan på bedömningsresultatet. Verkan är emellertid något varierande i olika situationer.

I vårt ovanstående exempel såg vi bl.a., att vid kalkylräntefoten 15 % före skatt var "Tre successiva Alfa" fördelaktigare än Beta, men vid 6 % efter skatt var förhållandet omvänt. De skattemässiga avskrivningarna har relativt sett ett starkare inflytande på nuvärdet av långlivade investeringar än av kortlivade.

Om det gäller att bedöma och jämföra en tämligen homogen grupp av investeringsalternativ — t.ex. olika maskiner till en verkstad, som alla har ungefärligen samma livslängd och betalningskonsekvenser — torde skattebetalningarna inte medföra några större omkastningar av alternativens rangordning. Man skulle då kunna utelämna dem och därigenom uppnå en viss förenkling av beräkningarna.

Om däremot de investeringsalternativ som skall bedömas uppvisar stora inbördes olikheter med hänsyn till livslängd och betalningsseriernas utseende, är detta utelämnande knappast tillrådligt. Och sådana olikheter i betalningsserierna kan, sedan alternativens skattekonsekvenser beaktats, förekomma även i till synes ganska okomplicerade beslutssituationer. Ett exempel härpå är just den ovan anförda situationen med val mellan maskinalternativ. Om man där såsom alternativ till nyanskaffning överväger renovering av en äldre maskin, gäller att kostnaderna för en sådan renovering är omedelbart avdragsgilla. I jämförelse med en nyinvestering är därför renovering betydligt fördelaktigare efter hänsynstagande till alternativens skattekonsekvenser än före.

Sammanfattningsvis torde man kunna konstatera, att det inte ligger mera nära till hands att utelämna just skattekonsekvenserna ur alternativens konsekvensbeskrivning än att göra någon annan förenkling av den.

Kap. 9 Lönsamhetsbedömningens begränsningar

9.1. Icke kvantifierbara konsekvenser

I investeringskalkylerna beaktar man de in- och utbetalningar, som förorsakas av investeringsalternativen. Begreppet betalningar tas i vidsträckt bemärkelse och får innefatta alla i pengar uttryckbara prestationer och uppoffringar, som är konsekvenser av investeringarna.

Men det är i regel inte möjligt att uttrycka alla konsekvenser av olika investeringsalternativ i pengar eller andra kvantiteter. Exempel på icke kvantifierbara konsekvenser, även kallade imponderabilia, är de anställdas trivsel och attityd till arbetet, företagets marknadsandel, möjligheter till framtida ombyggnader eller utvidgningar etc. Faktorer som dessa har ofta när man skall fatta beslut i investeringsfrågor minst lika stor betydelse som lönsamhetsberäkningarna.

Detta är dock knappast ett godtagbart skäl till att avstå från eller ens ta lätt på lönsamhetsbedömningen. Dels torde det ofta finnas möjligheter att monetärt uttrycka en större andel av investeringarnas konsekvenser än man vanligen är benägen att göra, varigenom andelen imponderabilia kan reduceras. Dels ger en korrekt och fullständig lönsamhetsbedömning ett konkret underlag för beslutet och därigenom en uppfattning om hur högt man måste värdera imponderabilia för att fatta beslut i annan riktning än den vilken lönsamhetsbedömningen indikerar — vilket pris i form av förlorad lönsamhet man måste betala när man väljer ett annat alternativ.

Uppgörandet av **investeringsprogram** kompliceras dock av att investeringsprojekten har icke kvantifierbara konsekvenser. Dessas värde ligger ju utanför de lönsamhetstal man beräknar för projekten. Om man då väljer ut de projekt som skall genomföras genom att rangordna föreslagna projekt med ledning av deras lönsamhetstal, innebär detta att beslutet bygger på en värdering som inte innefattar projektens alla konsekvenser. Särskilt kraftiga invändningar kan riktas mot ett sådant förfarande, om de projekt som jämförs har olika stor andel icke kvantifierbara konsekvenser. Det hävdas ofta att förfarandet kan accepteras, om man jämför projekt som tillhör samma huvudkategori av investeringar — om man t.ex. jämför några utbytesinvesteringar, eller om man jämför ett antal rationaliseringsinvesteringar —eftersom det inom varje sådan kategori inte anses förekomma större skillnader i andelen icke kvantifierbara konsekvenser. Däremot anses förfarandet otillfredsställande, om man t.ex. vill jämföra en utbytesinvestering med en expansionsinvestering. De icke kvantifierbara konsekvenserna är i regel större och viktigare för en expansionsinvestering än för en utbytesinvestering, och de måste därför beaktas på något sätt. Det händer därvid ofta att man föredrar en expansionsinvestering framför en utbytesinvestering, även om den senare uppvisar större lönsamhet.

9.2. Icke kalkylerbara investeringar

Hur skall man göra investeringskalkyler för ett omklädningsrum för de anställda eller för en anläggning för rening av avloppsvatten? Sådana investeringar ger knappast upphov till några inbetalningar, och man kan alltså inte räkna fram någon lönsamhet för dem. De prestationer man erhåller är helt icke-kvantifierbara: förbättrad stämning bland arbetarna, efterlevnad av lagar och andra bestämmelser, goodwill bland allmänheten etc. Man avstår därför ofta från kalkyler för dylika investeringar.

I princip skiljer sådana projekt sig dock inte från andra. De ger alla upphov till en del konsekvenser, som är kvantifierbara, och en del andra konsekvenser, som inte är det. I de aktuella fallen är de kvantifierbara konsekvenserna enbart utbetalningar. Detta bör dock inte avhålla någon från att ta ställning till det pris i form av olönsam placering av kapital, som han måste betala för att erhålla de icke kvantifierbara prestationerna. Man bör åtminstone göra någon form av kostnadsberäkning, innan man fattar beslut.

Med anknytning till resonemanget i kapitel 1 kan vi beteckna en sådan kostnadsberäkning som en "ofullständig kalkyl", där man utelämnat en del av de övervägda alternativens konsekvenser ur kalkylunderlaget. I detta fall är dock skälet till utelämnandet inte att de utelämnade konsekvenserna är gemensamma för alternativen utan att de inte kan kvantifieras. Kostnadsberäkningen kan därför inte ensam ligga till grund för valet mellan "icke kalkylerbara" investeringsalternativ, än mindre för valet mellan dem och kalkylerbara alternativ.

9.3. Beroende mellan investeringar

Traditionell investeringsbedömning kan karaktäriseras som en marginell analys. Flertalet investeringsprojekt innebär endast en marginell förändring av företagets anläggningsstruktur — man uppför en byggnad, byter ut en gammal maskin mot en ny, e.d. Projektens lönsamhet bedöms genom en värdering av de marginella förändringar i betalningsströmmarna till och från företaget, som de ger upphov till.

Detta marginella betraktelsesätt är berättigat, om företaget i stort blir opåverkat av huruvida de aktuella investeringsprojekten genomförs eller inte. Detta måste gälla inte bara på kort sikt utan även på lång, och det måste gälla även framtida investeringsmöjligheter.

Just det sista villkoret hävdas ofta vara ouppfyllt i praktiken. Tillspetsat skulle detta kunna uttryckas så att "vi måste se till att vi har något att rationalisera i framtiden", och detta påstående används ibland som motivering till att man förkastar rationaliseringsprojekt med tämligen god lönsamhet och i stället genomför andra, ofta större investeringsprojekt, som enligt kalkylerna uppvisar en mycket måttlig lönsamhet.

Påståendet utgår från uppfattningen att man inte kan rationalisera en anläggning hur långt som helst, utan att rationaliseringsmöjligheterna förr eller senare blir uttömda. Detta förnekas ofta under hänvisning till att rationaliseringar innebär utnyttjande av ny teknik eller anpassning till förändringar i efterfrågestruktur och produktionsfaktorpriser, och till att det inte på någon av dessa punkter finns skäl att tro, att utvecklingen skall avstanna. Men sådana rationaliseringar kan bara åstadkomma anpassning till marginella förändringar i förutsättningarna för företagets verksamhet, och radikala förändringar i verksamhetens inriktning eller omfattning kan endast åstadkommas genom större projekt.

Investeringsprojekten kan alltså med en grov schematisering klassificeras som dels sådana som påverkar företaget i stort — inriktningen, lokaliseringen och omfattningen av dess verksamhet — ofta kallade "basinvesteringar", dels sådana som inte har sådana effekter. Beslut beträffande den förra kategorin kan ofta sägas vara av policykaraktär. Många gånger är beslutsproblemet så komplicerat, att oavsett hur omfattande utredningar som görs före avgörandet, fattas beslutet mer därför att man tror på projektet (eller inte gör det) än därför att man anser sig veta huruvida det är lönsamt.

Sett över en längre tidsperiod är det tämligen klart att ett antal projekt av typen "basinvestering" måste genomföras för att företagets fortlevnad skall vara tryggad. De blir därmed en förutsättning för att man samtidigt och senare genom ett betydligt större antal smärre investeringar av typen rationaliserings- eller utbytesinvesteringar skall kunna uppnå marginella förbättringar av företagets lönsamhet.

Avvägningen hur stor del av investeringsbudgetens medel som under en enskild period skall användas till vardera kategorin av investeringar blir mot denna bakgrund ett problem som i praktiken knappast kan lösas med hjälp av matematiska eller andra sofistikerade modeller.

9.4. Investeringskalkylen och företagets mål

Bakom problemen beträffande behandlingen av investeringars icke kvantifierbara konsekvenser och av icke kalkylerbara investeringar ligger egentligen den ändrade uppfattningen om vad som är målet för företagets verksamhet.

En investeringskalkyl syftar till att undersöka investeringsprojektets lönsamhet. Denna är intressant och värdefull som beslutsunderlag i den mån företaget strävar mot något ekonomiskt mål, specificerat så att man för någon ekonomisk variabel skall antingen söka dess maximum eller se till att den uppfyller något minimikrav.

Enligt klassisk teori är företagets mål att uppnå högsta möjliga vinst. Med detta betraktelsesätt skulle inget annat än lönsamheten inverka på beslutet i ett investeringsärende. Redan detta schematiserade betraktelsesätt vållar dock svårigheter och förvirring, när det gäller att utnyttja olika mått på investeringarnas lönsamhet för att mäta i vilken mån företagets målsättning, högsta möjliga vinst, uppfylls.

I dag tecknar man både i teori och praktik en betydligt mer nyanserad och mångfacetterad bild av målet för företagets verksamhet än den klassiska "vinstmaximeringen". Man talar om företagets plats och betydelse i samhället, om dess ansvar och skyldigheter inte bara emot ägarna utan även mot de anställda, kunder, leverantörer och andra intressenter, om betydelsen av trygghet och konsolidering, etc.

Följden av denna utveckling blir naturligtvis, att samtidigt som vinstmaximeringens roll som mål för handlandet reduceras, minskas också den renodlade lönsamhetsbedömningens inverkan på besluten. Vad man i stället söker göra är att utvidga lönsamhetsbedömningen till en sammanfattande mätning av hur väl investeringen uppfyller alla de mål man vill beakta.

Detta förutsätter att en investerings samtliga konsekvenser kan "översättas" till förändringar i betalningsströmmarna till och från företaget. Teoretiskt är en sådan översättning ofta möjlig att göra. Förbättrad trivsel bland de anställda kan t.ex. väntas resultera i minskad personalomsättning och därigenom minskade rekryterings- och upplärningskostnader samt kanske även i höjd produktivitet, och sådana effekter påverkar naturligtvis företagets betalningsströmmar. Men många gånger blir en sådan "översättning" ganska långsökt och krystad, och uppskattningen av betalningsförändringarnas storlek blir mycket osäker. För att inte införa denna osäkerhet i kalkylerna kan det vara att föredra att betrakta sådana eventuellt kvantifierbara konsekvenser som icke kvantifierbara och att söka beakta dem vid sidan av kalkylen.

Om investeringskalkylerna utformas och används på ett sådant sätt, blir de inte några underverk, åt vilka man kan överlåta att självständigt och automatiskt fatta beslut med ledning av tillgänglig information. Men de förblir värdefulla hjälpmedel för företagsledare som har att fatta beslut i investeringsärenden och ta ansvaret därför.

Bilaga

Tabell 1: Utvisande slutvärdet av 1:— efter 1—100 terminer.
Generell formel: slutvärdet = $(1+i)^n$

	Räntesats					
Termin (år)	5 %	6 %	8 %	10 %	15 %	20 %
1	1.050	1.060	1.080	1.100	1.150	1.200
2	1.103	1.124	1.166	1.210	1.322	1.440
3	1.158	1.191	1.260	1.331	1.521	1.728
4	1.216	1.262	1.360	1.464	1.749	2.074
5	1.276	1.338	1.469	1.611	2.011	2.488
6	1.340	1.419	1.587	1.772	2.313	2.986
7	1.407	1.504	1.714	1.949	2.660	3.583
8	1.477	1.594	1.851	2.144	3.059	4.300
9	1.551	1.689	1.999	2.358	3.518	5.160
10	1.629	1.791	2.159	2.594	4.046	6.192
11	1.710	1.898	2.332	2.853	4.652	7.430
12	1.796	2.012	2.518	3.138	5.350	8.916
13	1.886	2.133	2.720	3.452	6.153	10.699
14	1.980	2.261	2.937	3.797	7.076	12.839
15	2.079	2.397	3.172	4.177	8.137	15.407
20	2.653	3.207	4.661	6.727	16.367	38.338
30	4.322	5.743	10.063	17.449	66.212	237.376
40	7.040	10.286	21.725	45.259	267.862	1469.771
50	11.467	18.420	46.902	117.391	1083.652	9100.427
100	131.501	339.302	2199.761	13780.612		

Tabell 2: Utvisande summa slutvärde av 1: —, som utfaller under vardera av följande 1—100 terminer vid periodernas slut.

Generell formel: Summa slutvärde $= \frac{(1+i)^n - 1}{i}$

Räntesats

Termin (år)	5 %	6 %	8 %	10 %	15 %	20 %
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	2.050	2.060	2.080	2.100	2.150	2.200
3	3.153	3.184	3.246	3.310	3.472	3.640
4	4.310	4.375	4.506	4.641	4.993	5.368
5	5.526	5.637	5.867	6.105	6.742	7.442
6	6.802	6.975	7.336	7.716	8.754	9.930
7	8.142	8.394	8.923	9.487	11.067	12.916
8	9.549	9.897	10.637	11.436	13.727	16.499
9	11.027	11.491	12.488	13.579	16.786	20.799
10	12.578	13.181	14.487	15.937	20.304	25.959
11	14.207	14.972	16.645	18.531	24.349	32.150
12	15.917	16.870	18.977	21.384	29.002	39.580
13	17.713	18.882	21.495	24.523	34.352	48.497
14	19.599	21.015	24.215	27.975	40.505	59.196
15	21.579	23.276	27.152	31.772	47.580	72.035
20	33.066	36.786	45.762	57.275	102.443	186.688
30	66.439	79.058	113.283	164.494	434.744	1181.881
40	120.800	154.762	259.057	442.593	1779.1	7343.9
50	209.348	290.336	573.770	1163.909	7217.7	45497.1
100	2610.025	5638.368	27484.516	137796.123		

Tabell 3: Utvisande nuvärdet av 1: —, förfallande efter 1—100 terminer.
Generell formel: nuvärdet = $(1+i)^{-n}$

Termin (år)	Räntesats 5 %	6 %	8 %	10 %	15 %	20 %
1	0.9524	0.9434	0.9259	0.9091	0.8696	0.8333
2	0.9070	0.8900	0.8573	0.8264	0.7561	0.6944
3	0.8638	0.8396	0.7938	0.7513	0.6575	0.5787
4	0.8227	0.7921	0.7350	0.6830	0.5718	0.4823
5	0.7835	0.7473	0.6806	0.6209	0.4972	0.4019
6	0.7462	0.7050	0.6302	0.5645	0.4323	0.3349
7	0.7107	0.6651	0.5835	0.5132	0.3759	0.2791
8	0.6768	0.6274	0.5403	0.4665	0.3269	0.2326
9	0.6446	0.5919	0.5002	0.4241	0.2843	0.1938
10	0.6139	0.5584	0.4632	0.3855	0.2472	0.1615
11	0.5847	0.5268	0.4289	0.3505	0.2149	0.1346
12	0.5568	0.4970	0.3971	0.3186	0.1869	0.1122
13	0.5303	0.4688	0.3677	0.2897	0.1625	0.0935
14	0.5051	0.4423	0.3405	0.2633	0.1413	0.0779
15	0.4810	0.4173	0.3152	0.2394	0.1229	0.0649
20	0.3769	0.3118	0.2145	0.1486	0.0611	0.0261
30	0.2314	0.1741	0.0994	0.0573	0.0151	0.0042
40	0.1420	0.0972	0.0460	0.0221	0.0037	0.0007
50	0.0872	0.0543	0.0213	0.0085	0.0009	0.0001
100	0.0076	0.0029	0.0005	0.0001		

Tabell 4: Utvisande summa nuvärde av 1: —, som utfaller under var-dera av följande 1—100 terminer vid periodernas slut.

Generell formel: Summa nuvärde $= \dfrac{1-(1+i)^{-n}}{i}$

Räntesats

Termin (år)	5 %	6 %	8 %	10 %	15 %	20 %
1	0.952	0.943	0.926	0.909	0.870	0.833
2	1.859	1.833	1.783	1.736	1.626	1.528
3	2.723	2.673	2.577	2.487	2.283	2.106
4	3.546	3.465	3.312	3.170	2.855	2.589
5	4.329	4.212	3.993	3.791	3.352	2.991
6	5.076	4.917	4.623	4.355	3.784	3.326
7	5.786	5.582	5.206	4.868	4.160	3.605
8	6.463	6.210	5.747	5.335	4.487	3.837
9	7.108	6.802	6.247	5.759	4.772	4.031
10	7.722	7.360	6.710	6.144	5.019	4.192
11	8.306	7.887	7.139	6.495	5.234	4.327
12	8.863	8.384	7.536	6.814	5.421	4.439
13	9.394	8.853	7.904	7.103	5.583	4.533
14	9.899	9.295	8.244	7.367	5.724	4.611
15	10.380	9.712	8.559	7.606	5.847	4.675
20	12.462	11.470	9.818	8.514	6.259	4.870
30	15.372	13.765	11.258	9.427	6.566	4.979
40	17.159	15.046	11.925	9.779	6.642	4.997
50	18.256	15.762	12.233	9.915	6.661	4.999
100	19.848	16.618	12.494	9.999		

Tabell 5: Utvisande den annuitet, som under 1—100 terminer vid varje termins slut måste erläggas för att amortera 1: —.

Generell formel: $Annuitet = \dfrac{i}{1-(1+i)^{-n}}$

Räntesats

Termin (år)	5 %	6 %	8 %	10 %	15 %	20 %
1	1.05000	1.06000	1.08000	1.10000	1.15000	1.20000
2	0.53780	0.54544	0.56077	0.57619	0.61512	0.65455
3	0.36721	0.37411	0.38803	0.40211	0.43798	0.47473
4	0.28201	0.28859	0.30192	0.31547	0.35027	0.38629
5	0.23097	0.23740	0.25046	0.26380	0.29832	0.33438
6	0.19702	0.20336	0.21632	0.22961	0.26424	0.30071
7	0.17282	0.17914	0.19207	0.20541	0.24036	0.27742
8	0.15472	0.16104	0.17401	0.18744	0.22285	0.26061
9	0.14069	0.14702	0.16008	0.17364	0.20957	0.24808
10	0.12950	0.13587	0.14903	0.16275	0.19925	0.23852
11	0.12039	0.12679	0.14008	0.15396	0.19107	0.23110
12	0.11283	0.11928	0.13270	0.14676	0.18448	0.22526
13	0.10646	0.11296	0.12652	0.14078	0.17911	0.22062
14	0.10102	0.10758	0.12130	0.13575	0.17469	0.21689
15	0.09634	0.10296	0.11683	0.13147	0.17102	0.21388
20	0.08024	0.08718	0.10185	0.11746	0.15976	0.20536
30	0.06505	0.07265	0.08883	0.10608	0.15230	0.20085
40	0.05828	0.06646	0.08386	0.10226	0.15056	0.20014
50	0.05478	0.06344	0.08174	0.10086	0.15014	0.20002
100	0.05038	0.06018	0.08004	0.10001	0.15000	0.20000

Litteratur

Investeringslitteraturen är synnerligen omfattande, och här kan endast ges ett axplock ur den.

Två svenska introduktionsböcker som i första hand vänder sig till praktiskt verksamma läsare är

Honko, Jaakko, "Planering och kontroll av investeringar". Falköping 1971 (Prisma).

Jernkontoret (utg.), "Investeringskalkylering". Ekonomiska frågor inom stålindustrin 2. Örebro 1971.

Ur den rikhaltiga floran av engelskspråkiga läroböcker kan nämnas

Bierman, Harold Jr., och Smidt, Seymour, "The Capital Budgeting Decision". 3. uppl. New York och London 1971.

Quirin, G. David, "The Capital Expenditure Decision". Homewood, Illinois, 1967.

En okonventionell behandling av ämnet med betydligt mer anknytning till elementär generell beslutsteori än till traditionell investeringsteori ges i

Wright, Robert W., "Investment Decision in Industry". London 1964.

Investeringskalkyleringen i ett antal större svenska industriföretag beskrivs och diskuteras i

Renck, Olle, "Investeringsbedömning i några svenska företag". Stockholm 1966 (nytryck 1972) (EFI-Norstedts).

Skatternas roll i investeringskalkylerna behandlas i

Johansson, Sven-Erik, "Skatt — investering — värdering". Stockholm 1961 (FFI).

MAPI-metoden presenteras i

Terborgh, George, "Dynamic Equipment Policy". New York 1949.

Terborgh, George, "Business Investment Policy". Washington 1958.

Ur den rent teoretiska investeringslitteraturen kan nämnas

Solomon, Ezra (utg.), "The Management of Corporate Capital". Glencoe, Ill, 1959. (En samling klassiska tidskriftsartiklar av varierande svårighetsgrad.)

Weingartner, H. Martin, "Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems". Englewood Cliffs, N. J., 1963.

Hirshleifer, J., "Investment, Interest and Capital". Englewood Cliffs, N. J., 1970.

Aktuella M&B böcker hösten 1974

1.	Mabon, H.	"Beteendevetenskap för ekonomer" 3:e omarb. uppl. 1973
2.	Mabon, H.	"Organisationslärans utveckling" 4:e omarb. uppl. 1973
3.	Norrbom, C.	"Systemteori — en introduktion" 4:e omarb. uppl. 1973
6.	Mabon, H.	"Nätplaneringens grunder" 1973
8.	Mabon, H.	"Personaladministrativa mätmetoder" 2:a omarb. uppl. 1972
10.	Renck, O.	"Investeringskalkyler" 1974
12.	Arvidsson, G.	"Internprissättning" 1973
13.	Linde, A.	"Leasing" 1972
15.	Widén, G.	"KI-analysens grunder" 2:a omarb. uppl. 1973
16.	Widman, L.	"Vad är företagsekonomi?" 2:a omarb. uppl. 1973
18.	Bergström, S.— Ådahl, A.	"Företaget i samhället" 2:a omarb. uppl. 1973
19.	Widén, G.	"Lagerteori" 2:a omarb. uppl. 1973
20.	Widén, G.	"Linjär programmering" 2:a omarb. uppl. 1973
21.	Widén, G.	"Prognosmetoder" 1972
22.	Bergström, S.	"Metodproblem" 1973
23.	Hansson, R.	"Arbetsmarknadsproblem" 1974
24.	Widén, G.	"Beslutsmetoder" 1974
25.	Nielsen, R.— Stigendal, L.	"Varför mobbning?" 1973
26.	Hunt, E. K.	"Nationalekonomins grunder" 1974

M&B fackboksförlaget ab

Distribueras av S.R.A.
Sorterargatan 23, Fack
162 10 VÄLLINGBY 1
Tel. 08/89 02 00

Olle Renck är född 1933 och ekonomie licentiat. Han är anställd vid Industriens Utredningsinstitut och har tidigare varit anställd vid Ekonomiska Forskningsinstitutet vid Handelshögskolan i Stockholm. Han har vidare varit universitetslektor och studierektor vid företagsekonomiska institutionen vid Stockholms Universitet.

Dessutom har han undervisat i företagsekonomi vid Handelshögskolan i Stockholm samt vid kurser anordnade av TBV, RATJ m fl organisationer. Han har tidigare skrivit "Investeringsbedömning i några svenska företag" (1967).

Olle Renck

Investerings-kalkyler

Investeringskalkyler innehåller en redogörelse för de kalkylmetoder som vanligen används för att bedöma en investerings lönsamhet. I första hand uppmärksammas därvid kapitalvärdemetoden och internräntemetoden. Metodernas innebörd och förutsättningar redovisas, deras för- och nackdelar diskuteras, och deras användning demonstreras utförligt med hjälp av numeriska exempel.

I ett särskilt avsnitt genomgås hur man behandlar olika mer eller mindre komplicerade kalkyl- och beslutssituationer, alltifrån bedömning av ett oberoende projekt till uppgörandet av ett flerperiodiskt investeringsprogram. Vidare behandlas valet av kalkylräntefot, hänsynstagandet till osäkerheten samt behandlingen av skatterna i investeringskalkylerna.

Avslutningsvis diskuteras några av de svårigheter som möter när man försöker tillämpa de teoretiska resonemangen och modellerna i praktiska beslutssituationer.

Boken är i första hand avsedd som elementär lärobok på akademisk nivå men är även väl lämpad för personer som i sin dagliga verksamhet kommer i kontakt med investeringsärenden.

Distribueras av S. R. A.
Sorterargatan 23, Fack
162 10 Vällingby 1
08/89 02 00

ISBN 91-7200-010-4