Rapport R17: 1976

Lönsamhetskalkyler enligt system ACGP

Tillämpningsexempel: energibesparande åtgärder

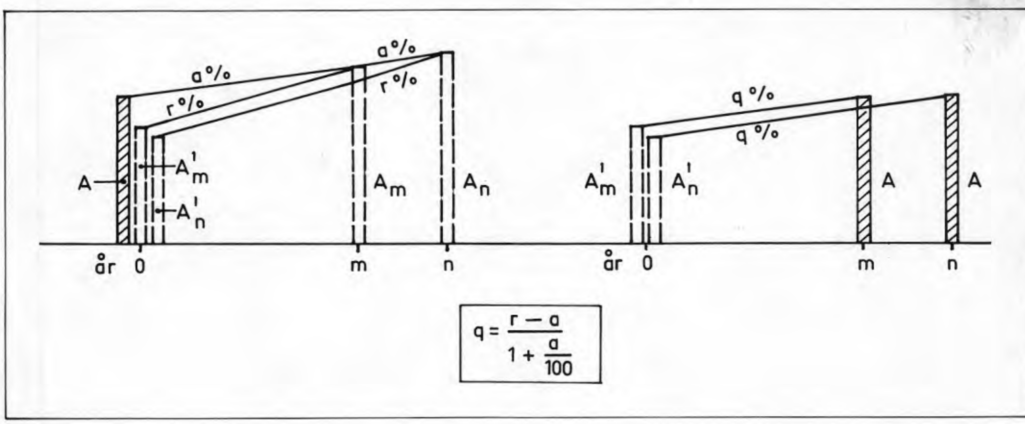
Ulf Järnefors

Byggforskningen

Rapport R17:1976

LÖNSAMHETSKALKYLER ENLIGT SYSTEM ACGP
TILLÄMPNINGSEXEMPEL: ENERGIBESPARANDE ÅTGÄRDER

Ulf Järnefors



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750635-7 från
Statens råd för byggnadsforskning till Ulf Järnefors, Stockholm

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2566-4

LiberTryck Stockholm 1976

FÖRORD

Syftet med energibesparande åtgärder syns numera vara ett åstadkomma en energibesparing som är så stor som resurserna tillåter. För att uppnå detta syfte måste som regel en lönsamhetskalkyl upprättas.

Denna rapport beskriver en ny metod, system ACGP, som kompletterar de redan kända ekonomiska kalkylmetoderna.

Författaren söker visa hur man med hjälp av en relativt prisbillig (ca tusen kr) minidator programmerad för ekonomiska beräkningar kan lösa även komplicerade kalkylproblem. Resultat av beräkningarna redovisas som regel i diagramform, vilket ger möjlighet att visa samtida känslighetsanalys av två eller flera parametrar.

Den nya kalkylmetoden karakteriseras även av att den person som utför kalkylen endast använder sig av säkra (kända) parameterstorlekar och levererar kalkylresultat i sådan form till beslutsfattare att denna genom att prognosera årliga, framtida förändringar på ett överskådligt sätt själv kan fastställa förväntad lönsamhet. Beräkningsmetoder för att underlätta prognossättning visas även.

Alla enklare kalkyler t ex vid årliga framtida förändringar av endast en parameters storlekar kan beslutsfattare om så önskas själv utföra med hjälp av s k ACGP-DIAGRAM av vilka denna rapport innehåller 9 st.

Författaren har i huvudsak använt sig av det för beslutsfattare utomordentligt intressanta och rättvisande lönsamhetsbegreppet, internräntefoten, r %, d v s avkastning i % av investerat kapital. Detta begrepp har ägnats en ingående analys och metoden för dess beräkning har härletts.

P g a det relativt stora antal nyheter som rapporten innehåller, se även pkt 1.5, har begreppsförklaringar och analys av begrepp ägnats stort utrymme. Författaren har bemödat sig om att såvitt möjligt använda redan vedertagna begrepp. Emellertid har det varit nödvändigt att även formulera några nya.

Rapportens syfte är att ge exempel på användningen av system ACGP vid lönsamhetskalkyler för energibesparande åtgärder. P g a den nya kalkylmetodens generalitet kan de här framlagda beräkningsmodellerna givetvis även användas vid lönsamhetskalkyler inom vilket område av samhälls- resp företagsekonomi som helst.

Matematisk granskning samt härledning av formel (14)-(17) har utförts av Olle G Järnefors, Stockholm.

För att underlätta för läsaren har ett slagordsregister placerats sist i rapporten.

Stockholm i januari 1976
Ulf Järnefors

INNEHÅLL

1.	INLEDNING	5
1.1	Bakgrund	
1.2	Uttryck för lönsamhet	
1.3	Gränsvärde för lönsamhet	
1.4	Rapportens syfte	
1.5	Rapportens innehåll ur nyhetssynpunkt	
2.	BEGREPPSFÖRKLARINGAR	10
2.1	Inledning	
2.2	Ränta vid in- och utlåning av kapital	
2.3	Investeringars avkastning och internränta	
2.4	Några övriga begrepp	
2.5	Begrepp tillhörande system ACGP	
3.	MATEMATISKA FORMLER	17
3.1	Beteckningar	
3.2	Kända formler gällande beräkningar med ränta på ränta	
3.3	Nya formler tillhörande system ACGP	
4.	HJÄLPMEDEL VID KALKYLER	20
4.1	Räntetabeller	
4.2	Elektroniska fickkalkylatorer	
4.3	Förkortningar genom vilka kalkyler sammanfattas	
4.4	ACGP-DIAGRAM	
5.	KALKYLMETODER	36
5.1	Krav från beslutsfattare	
5.2	Krav från kalkylator	
5.3	Konventionella kalkylmetoder	
5.4	System ACGP	
5.5	System ACGP. Resultatdiagram och känslighetsanalys	
5.6	Kalkylexempel - ursprung	
6.	ANALYS- OCH BERÄKNINGAR AV VEDERTAGNA BEGREPP	47
6.1	Beräkning av internräntefot, r %	
6.2	Internräntefot, r %	
6.3	Rak internräntefot, w %	
6.4	Snabbkalkyl av rak internräntefot, w %	
6.5	Kalkylräntefot, k %	
6.6	Jämförelse mellan internräntefot, r %, och kalkylräntefot, k %	
6.7	Gränsvärde, r_{max}, för internräntefoten, r %	
6.8	Brukstid och likviditet	
6.9	Återbetalningstid	
6.10	Nollinvestering, merinvestering, differensinvestering	
6.11	Restvärde	
6.12	Nuvärdeberäkning av framtida kostnader och intäkter	

INNEHÅLL (forts)

7. ANALYS OCH BERÄKNING AV BEGREPP TILLHÖRANDE SYSTEM ACGP 78
7.1 Årliga förändringar
7.2 Beräkning av årliga förändringar
7.3 Årliga förändringar beräknade ur konsumentprisindex
7.4 Årliga förändringar beräknade ur årsmedeltal för eldningsolja 4.
7.5 Prognoser över årliga förändringar

8. LÖNSAMHETSKALKYLER VID POSITIVA NETTOINTÄKTER 97
8.1 Ex 25 2 st alt energibesparande åtgärder
8.2 Ex 26. Värmeåtervinning genom värmeväxlare
8.3 Ex 27. Solvärmeanläggning
8.4 Ex 28. Andelslägenhet
8.5 Ex 29. Energibesparande anläggning
8.6 Ex 30. Vindkraft
8.7 Ex 31. Vindkraft
8.8 Ex 32. 2 st alt energibesparande apparater
8.9 Ex 33. Isolering eller energibesparande apparat

9. BEGREPP MED SOM REGEL TVEKSAMT VÄRDE VID LÖNSAMHETSKALKYLER 111
9.1 Annuitet % per år
9.2 Energisparkostnad
9.3 Förräntning
9.4 Medeltal av framtida energipriser
9.5 Den sist investerade kronans lönsamhet vid värmeåtervinning
9.6 Årskostnad

10. KALKYLER SOM EJ KAN UTFÖRAS MED SYSTEM ACGP 123
10.1 Övertagandetid enligt förslag till löntagarfonder av Rudolf Meidner

11. SAMMANFATTNING 125
11.1 Innehåll
11.2 Beteckningar
11.3 Formler

12. LITTERATUR 129
12.1 Rättelse av rapport R40:1975

13. SLAGORDSREGISTER 130

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Regeringens proposition om energihushållningen m m nr 30 år 1975 innehåller förslag om riktlinjer för energihushållningen. I propositionen aviseras även förslag om fortsatt stöd för att stimulera till energibesparande åtgärder. Det torde således inte vara någon tvekan om att energibesparande åtgärder nu är och under en lång följd av år kommer att förbli synnerligen angelägna att genomföra.

I propositionen anges att energiförbrukningens fördelning mellan olika samhällssektorer har varit relativt stabil under en längre tid. Inom industrin används drygt 40 % av energin, inom samfärdseln knappt 20 % samt för lokaluppvärmning och övrig förbrukning ca 40 %. De beräkningsexempel som finns i denna rapport avser, som regel åtgärder tillhörande den sistnämnda samhällssektorn.

För att en energibesparande åtgärd skall kunna genomföras krävs resurser i första hand betr arbetskraft, material och kapital samt även kunskap om erforderlig teknik. Av dessa förutsättningar behandlar denna rapport endast kapitalet och härvid endast metoder för beräkning av lönsamheten hos det kapital som måste investeras för att en energibesparande åtgärd skall kunna utföras.

Utvärdering av en föreslagen energibesparande åtgärd d v s beslut om dess genomförande eller ej fattas som regel av beslutsfattare. Med beslutsfattare avses i denna rapport person eller grupp av personer vilken som regel får ta ansvar för fattade beslut och ställningstaganden. En beslutsfattare i här angiven betydelse kan vara verksam inom stat, kommun, näringsliv o dyl eller vara en enskild person t ex en villaägare.

Vid utvärdering av en energibesparande åtgärd vilken avses att utföras med beprövad teknik syns resultatet av en lönsamhetskalkyl d v s den förväntade lönsamheten kunna få en stor och i många fall avgörande betydelse. Emellertid måste även hänsyn tas till övriga resurser såsom t ex arbetskraft och material Som grund för beslutsfattande bör således ligga utredningar betr

- Förväntad lönsamhet av investerat kapital
- Tillgång på kapital som kan disponeras för energibesparande åtgärder
- Ersättning för dispositionsrätt för kapital
- Resurser i form av arbetskraft, material o dyl
- Övriga omständigheter

Efterföljande beräkningsexempel avser endast att visa hur lönsamheten kan beräknas. Orsaken härtill är att de fyra övriga grundstenarna enligt ovan vid beslutsfattandet har en som regel varierande och i tiden växlande omfattning som dessutom ofta är knuten till lokala förhållanden.

1.1 Bakgrund (forts)

Energibesparande åtgärder har givetvis utförts i Sverige även före den s k energikrisen, vintern 1973-74. Man har t ex isolerat ytterväggar eller installerat aggregat för värmeåtervinning ur frånluft. P g a den billiga och lättillgängliga energin formulerades dock före energikrisen ytterst sällan något klart syfte med de energibesparande åtgärder som vidtogs.

Numera torde dock följande syfte vara helt adekvat:

Syftet med energibesparande åtgärder är i första hand att energibesparingen blir så stor som möjligt.

Som exempel på hur det ovan formulerade syftet verkar kan förändringarna i dimensioneringsförutsättningar enligt nedan för en värmeåtervinningsanläggning kanske anses vara representativt.

- Före energikrisen installerades värmeåtervinningsanläggningar som regel för "att de var så lönsamma" d v s de dimensionerades för låg energibesparing, vilket erfordrade litet investerat kapital men gav hög lönsamhet på det investerade kapitalet.

- Efter energikrisen bör dimensionering av värmeåtervinningsanläggningar styras så att energibesparingen blir så stor som möjligt vilket leder till större anspråk på investerat kapital och lägre lönsamhet.

1.2 Uttryck för lönsamhet

Lönsamhet kan uttryckas med hjälp av en mängd olika begrepp för vilka följande gruppindelning syns vara lämplig.

1. Lönsamhetsbegrepp som direkt anknyter till resp metod för beräkning av lönsamhet.

2. Lönsamhetsbegrepp som inte anger något klart samband med resp metod för beräkning av lönsamhet. Exempel se pkt 9.

Till grupp 1 hör alla 5 lönsamhetsbegrepp enligt de konventionella kalkylmetoderna som är förtecknade i tabell 1 nedan. Med konventionell avses här allmänt vedertagen.

	Lönsamheten	
Metod	beräknas m hjälp av	uttrycks genom storleken av
Nuvärde-	kalkylräntefoten	nuvärdet
Slutvärde-	"	slutvärdet
Annuitets-	"	annuiteten
Modifierad pay-off-	"	återbetalningstiden
Internränte-	—	internräntefoten

Tabell 1

1.2 Uttryck för lönsamhet (forts)

Det borde enligt författarens mening vara självklart att, när ett lönsamhetsbegrepp enligt grupp 2 används, det alltid åtföljs av en klar framställning betr kalkylförfarandet. Så är tyvärr inte alltid fallet.

I efterföljande framställning finns under pkt 9 några exempel på lönsamhetsbegrepp tillhörande grupp 2 samt försök till analys av de konsekvenser som ett användande av dessa begrepp medför.

Ett för kalkyler lämpligt lönsamhetsbegrepp bör enligt författarens mening uppfylla följande krav:

a) Det skall genom den storlek som erhålls vid kalkyl, ge beslutsfattare en korrekt information om lönsamheten.

b) Kalkyl skall kunna utföras vid alla normala kalkylförutsättningar

c) Kalkylresultat uttryckt i det aktuella lönsamhetsbegreppet skall av beslutsfattare kunna användas för direkt jämförelse:

   - dels med den ersättning för dispositionsrätt till kapital som är aktuell (utlåningsräntefoten)

   - dels med resultat från andra kalkyler med samma lönsamhetsbegrepp

Dessa krav uppfylls av ett men endast ett lönsamhetsbegrepp tillhörande grupp 1 nämligen <u>internräntefoten r %</u> d v s avkastning i procent av investerat kapital (se även pkt 2.2).

Efterföljande framställning koncentreras därför kring detta lönsamhetsbegrepp och hur dess storlek beräknas vid olika kalkylförutsättningar.

En viss tveksamhet mot beräkningar enligt internräntemetoden torde f n vara ganska allmänt utbredd. Denna tveksamhet beror i huvudsak på:

- dels ett allmänt känt villkor betr reinvestering till den beräknade internräntefoten

- dels praktiska svårigheter att enbart med hjälp av s k räntetabeller utföra kalkyler.

Villkoret betr reinvestering visar sig enligt analys i pkt 6.3 leda till en speciell sorts internräntefot som de flesta beslutsfattare ej torde vara intresserade av.

De praktiska svårigheterna vid själva kalkyleringen elimineras genom användandet av hjälpmedel såsom minidator (fickkalkylator) programmerad för ekonomiska beräkningar eller ACGP-DIAGRAM upprättade med hjälp av datorberäkningar. Se pkt 4.2 resp 4.4.

1.3 Gränsvärde för lönsamhet

Det i pkt 1.1 formulerade syftet, att söka nå så stor energibesparing som möjligt, leder till att energibesparande åtgärder bör styras (dimensioneras) så att tillgängliga resurser utnyttjas på ett maximalt sätt. Som framgår av pkt 1.1 behandlas i denna framställning endast den förväntade lönsamheten av i energibesparande åtgärder investerat kapital.

Det syns därför önskvärt att beslutsfattare fastställer ett gränsvärde för lönsamheten vid energibesparande åtgärder:

- under vilket ingen åtgärd bör genomföras

- vid vilket alla åtgärder bör genomföras

För att kunna styra en energibesparande åtgärd mot ett av beslutsfattare fastställt gränsvärde för lönsamheten krävs emellertid att åtgärden kan utföras med varierande resursinsats d v s den kan ge en mot resp resursinsats svarande grad av energibesparing. Den energibesparande åtgärden skall alltså kunna utföras med ett antal alternativa investeringar.

En del energibesparande åtgärder t ex förbättring av pannverkningsgrad och inreglering av värmesystem har normalt bara en utförandeform vilket ger ett värde på energibesparingen och normalt en hög lönsamhet. Dessa åtgärder måste naturligtvis alltid utföras. Utvecklingen torde dock gå mot att även sådana åtgärder kommer att kunna utföras med varierande resursinsatser.

Sammanfattningsvis kan konstateras:

Energibesparande åtgärder bör i alla förekommande fall styras (dimensioneras) så att största möjliga energibesparing erhålls d v s de bör om möjligt utföras med en resursinsats som motsvarar beslutsfattares gränsvärde för lönsamhet.

I pkt 1.2 har redovisats att enligt författarens mening lönsamheten bör uttryckas med hjälp av begreppet internräntefot, r %. En logisk följd härav är följande :

Gränsvärde för lönsamhet är utlåningsräntefot för investerat kapital plus de procentenheter som beslutsfattare anser erfordras för täckande av risktagande, extra i kalkylen ej medtagna omkostnader samt vinst.

Genom att uttrycka gränsvärde för lönsamhet på ovanstående sätt erhålls två storheter som är direkt jämförbara nämligen:

- Internräntefoten, r %, d v s beräknad storlek av förväntad lönsamhet

- Gränsvärde för lönsamhet d v s beslutsfattares uppfattning om lägsta acceptabla lönsamhet.

1.4 Rapportens syfte

Rapportens huvudsyfte är att för beslutsfattare, kalkylatorer m fl söka visa att krav enl pkt 1.2, 5.1 och 5.2 uppfylls om lönsamhetskalkyler av energibesparande åtgärder utförs enligt internräntemetoden kompletterad med system ACGP.

Rapporten syftar bl a även till:

att ge förklaringar till de vanligaste begreppen i samband med lönsamhetskalkyler

att analysera de väsentligaste av ovanstående begrepp

att informera om moderna hjälpmedel vid kalkylers utförande

att visa härledningar av nya formler tillhörande system ACGP

att diskutera kalkylmetodik och redovisning av kalkylresultat

att illustrera systematiken vid lösandet av olika kalkylproblem

1.5 Rapportens innehåll ur nyhetssynpunkt

De nyheter som presenteras i denna rapport finns framför allt under följande punkter. Ur nyhetssynpunkt betraktas härvid denna rapport och den tidigare publicerade rapporten R40:1975 som en enhet.

2.5 Begrepp tillhörande system ACGP

3.3 Nya formler tillhörande system ACGP

4.4 ACGP-DIAGRAM

5.4 System ACGP

5.5 System ACGP. Resultatdiagram och känslighetsanalys

6.3 Rak internräntefot, w %

6.4 Snabbkalkyl av rak internräntefot, w %

7. Analys och beräkning av begrepp tillhörande system ACGP

8 Lönsamhetskalkyler vid positiva nettointäkter.

ANM.

De nyheter i denna rapport som tillhör system ACGP är alla av generell karaktär och kan således användas vid lönsamhetskalkyler inom alla vetenskapsgrenar.

2. BEGREPPSFÖRKLARINGAR

2.1 Inledning

Grunden för all kommunikation mellan människor är språket. Språket är uppbyggt av ord vilka ibland genom människans naturliga strävan efter koncentrerad framställning i sin tur kräver en hel serie ord för att uttömmande kunna förklaras. Sådana ord kan sägas utgöra begrepp.

Denna rapport innehåller åtskilliga ekonomiska begrepp. Förklaringar över betydelsen av de flesta av dessa begrepp lämnas. De viktigaste begreppen analyseras vilket enligt författarens mening syns vara en förutsättning för deras användning vid beräkningar av olika slag.

Med utgångspunkt från begreppsförklaringar och begreppsanalys och med hjälp av logik och enkel matematik syftar denna rapport till att söka visa några grunder i samband med lönsamhetskalkyler samt, genom ett antal beräkningsexempel, hur dessa grunder kan tillämpas.

Alla begrepp i samband med lönsamhetskalkyler finns ej behandlade i denna rapport.

Däremot torde lönsamhetskalkyler kunna utföras vid praktiskt taget vilka kalkylförutsättningar som helst med hjälp av de i rapporten angivna begreppen och kalkylmetoderna.

De här behandlade begreppen indelas i 2 st huvudklasser:
- dels begrepp som kan användas i samband med lönsamhetskalkyler
- dels begrepp med som regel tveksamt värde i samband med lönsamhetskalkyler

De användbara begreppen har i denna rapport grupperats enligt nedan:
- Ränta vid in- och utlåning av kapital
- Investeringars avkastning och internränta
- Några övriga begrepp
- Begrepp tillhörande system ACGP

Förklaringar till dessa användbara begrepp finns i efterföljande pkt 2.2-2.5.

Begrepp med som regel tveksamt värde som uttryck för lönsamhet är enligt författarens mening bl a:
- Årskostnad G
- Den sist investerade kronans lönsamhet
- Energisparkostnad

Dessa begrepp finns behandlade i pkt 9.

2.2 Ränta vid in- och utlåning av kapital

Perioden för inlåningsräntas kapitalisering och för avbetalning av utlånat kapital är i denna rapport alltid ett år.

Ränta är ersättning per period för dispositionsrätt till kapital.

Ränta på ränta innebär att räntan för varje period adderas till kapitalet vid resp periods slut (kapitaliseras).

Räntefot är en räntas storlek i procent per period.

Inlåningsränta är den ersättning per period som kreditinstitut betalar för dispositionsrätt till kapital. Räntan kapitaliseras vid resp periods slut (ränta på ränta). Inlåningsräntans storlek ökar således från period till period.

Inlåningsräntefot, l % är inlåningsräntas storlek i procent; för varje period beräknad på summan av inlånat kapital och kapitaliserad ränta.

Utlåningsränta är den ersättning per avbetalningsperiod som låntagare betalar till kreditinstitut o dyl för det kapital som disponeras under den aktuella perioden. Vid periodisk avbetalning av lånebeloppet (vilket är normalt) minskar utlåningsräntans storlek från period till period.

Utlåningsräntefot, u % är utlåningsräntas storlek i procent; för varje period beräknad på den vid periodens början resterande delen av ursprungligt lånebelopp.

Rak ränta är en ränta som ibland förekommer vid utlåning av kapital. Räntan är lika stor för varje period av avbetalningstiden och minskar således ej i takt med avbetalning av ursprungligt lånebelopp. Rak ränta är vanlig i bilbranschen.

Rak räntefot är rak räntas storlek i procent; för varje period beräknad på det ursprungliga lånebeloppet.

Rak utlåningsränta är den ersättning per period som låntagare betalar till kreditinstitut e dyl för det kapital som disponeras under den aktuella perioden. Den raka utlåningsräntan är dock lika stor vid alla perioder av avbetalningstiden.

Rak utlåningsräntefot, v % är rak utlåningsräntas storlek i procent; för varje period beräknad på ursprungligt lånebelopp.

2.3 Investeringars avkastning och internränta

Investeringar i denna rapport är reala (se investering nedan).
Perioden för avbetalning av investerat kapital är i denna rapport både vid internränta och rak internränta alltid ett år.
Investeringar, kostnader och intäkter anges i system ACGP alltid i löpande priser.

Investering kan vara antingen real d v s anskaffande av en kapitalvara eller finansiell d v s placering i något värdepapper.

Investerat kapital är kapital som använts för en investering

Brukstid, n år är den tidsrymd inom vilken en investering kan avge de vid kalkyltillfället utlovade nyttigheterna.

Livslängd se brukstid

Löpande priser är priser i det prisläge som gällde, gäller eller kommer att gälla vid angiven tidpunkt.

Intäkt är ersättning under brukstiden för de genom en investering producerade nyttigheterna. Se även "årsmedeltal" enl pkt 2.4.

Kostnad är utgift under brukstiden i samband med att en investering producerar nyttigheter. Avbetalning och ränta på investerat kapital ingår ej i kostnad. Se även "årsmedeltal" enl pkt 2.4.

Nettointäkt är intäkt minus kostnad vid slutet av resp period av brukstiden.

Kapitalvärde är värdet vid en viss tidpunkt av ett kapital, en kapitalvara, en nyttighet (se brukstid) o dyl. Kapitalvärdet förändras som regel i tiden genom t ex kapitalisering av ränta, avbetalningar, inflation, teknisk-ekonomisk utveckling o dyl.

Avkastning av investerat kapital är för resp avbetalningsperiod nettointäkt (vid den sista perioden nettointäkt plus restvärde) minus erforderlig avbetalning av investerat kapital. Avkastningen är lika med internräntan. Se internräntefot.

Avkastning i procent av investerat kapital. Se internräntefot.

Internräntefot r %: Ett investerat kapital kan alltid jämföras med ett lånebelopp av samma storlek vars annuitet (ränta plus amortering) för varje period av brukstiden är lika stor som investeringens nettointäkter under motsvarande period. Den räntefot som måste användas för att beräkna lånets räntor är lika med investeringens internräntefot. Lånets ränta en viss period är lika med investeringens internränta under samma period.

Internränta. Se internräntefot.

Rak internräntefot, w %: Ett investerat kapital kan alltid jämföras med ett lånebelopp av samma storlek vars annuitet (rak ränta plus amortering) för varje period av brukstiden är lika stor som investeringens nettointäkter under motsvarande period. Den räntefot som måste användas för att beräkna lånets raka ränta är lika med investeringens raka internräntefot. Lånets raka ränta per period är lika med investeringens raka internränta per period.

2.4 Några övriga begrepp

Alternativa investeringar uppfylla ställda krav på nyttigheter men kan ha skilda storlekar på investerat kapital, kostnader och intäkter samt olika långa brukstider.

Amortering är avbetalning, normalt vid varje års slut, på skuld

Annuitet är amortering plus utlåningsränta. Annuiteten erläggs normalt vid varje års slut och är, såvida ej annat anges, konstant till sin storlek under hela avbetalningstiden. Konstant annuitet innebär att amorteringarna blir större och räntebeloppet blir mindre för varje år av avbetalningstiden.

Beslutsfattare är person eller grupp av personer vilken som regel får svara för konsekvenser av fattade beslut och ställningstaganden. Se även pkt 1.1.

Brukstid, n år är den tidsrymd, under vilken en investering kan avge de vid kalkyltillfället utlovade nyttigheterna.

Differensinvestering se merinvestering

Diskontering är omräkning av ett kapitalvärde i framtiden till ett kapitalvärde i nutiden d v s till ett nuvärde.

Diskonteringsräntefot är den räntefot med vars hjälp diskontering sker.

Förräntning se inlåningsränta och utlåningsränta enl pkt 2.2 och internränta enl pkt 2.3.

Gränsvärde för lönsamhet se pkt 1.3

Inlåningsränta se pkt 2.2

Intäkt se pkt 2.3

Internränta se pkt 2.3

Investeringskalkyl se lönsamhetskalkyl

Kalkylator är person som utför lönsamhetskalkyl. Kalkylator har som regel själv ej befogenhet att ta ställning till kalkylresultat.

Kalkylräntefoten, k % används för att räkna om (diskontera) vid olika år av brukstiden infallande kostnader och intäkter till en och samma jämförelsetidpunkt normalt nutiden. Betr begreppsanalys och användning se pkt 6.5, 6.6 och 6.12.

Kapitalvärde se pkt 2.3

Kostnad se pkt 2.3

Känslighetsanalys syftar till att visa hur variabeln i en investeringskalkyl förändras vid förändringar av värden för en parameter. Betr "fullständig känslighetsanalys" se "känslighetsanalys-ACGP," enl pkt 2.5.

Likviditet är graden av betalningsberedskap på kort sikt och kan avse en person eller ett företag.

Lönsamhetskalkyl syftar till att genom kalkyl av de för en investering gällande ekonomiska storheterna ge ett mått på lönsamheten t ex i form av:

- internräntefot, r %
- återbetalningstid
- nuvärde

2.4 Några övriga begrepp (forts)

Löpande priser är priser i det prisläge som gällde, gäller eller kommer att gälla vid angiven tidpunkt.

Merinvestering är den utökning av det investerade kapitalet som erfordras för att i stället för en nollinvestering genomföra en till denna alternativ investering med samma brukstid. Betr begreppsanalys se pkt 6.10.

Nettointäkter se pkt 2.3

Nollinvestering är den av ett antal alternativa investeringar utan positiva nettointäkter som har det lägsta investerade kapitalet men de högsta framtida kostnaderna. Alla de alternativa investeringarna ger de önskade nyttigheterna under samma brukstid d v s differenser finns endast betr investerat kapital och framtida kostnader. Betr begreppsanalys se pkt 6.10.

Nuvärde är kapitalvärde i nutiden normalt vid början av brukstiden. Se även diskontering.

Parameter är en storhet i en investeringskalkyl som inte har ett bestämt värde. En investeringskalkyl innehåller ofta flera parametrar. Varje given uppsättning av värden på dessa ger normalt ett värde på variabeln. Variabelvärdena är alltså beroende av parametervärdena.
Ex på parametrar: Intäkter och kostnader. I vissa fall även investerat kapital och brukstid.

Pay-off se återbetalningstid

Restvärde är kvarstående kapitalvärde vid brukstidens slut av till en investering hörande kapitalvaror etc. Se även pkt 6.11.

Slutvärde är kapitalvärde i framtiden normalt vid brukstidens slut.

Utlåningsränta se pkt 2.2

Variabel är den storhet i en investeringskalkyl vars värde kalkylen syftar till att beräkna. Exemplen i denna rapport avser som regel beräkning av variabeln: Internräntefoten, r %.

Årskostnad A är kostnader enl specifikation för angivet år (normalt år 0) av brukstiden redovisade i löpande priser. Betr begreppsanalys se pkt 9.6.

Årskostnad G är samtliga kostnader under brukstiden omvandlade till en årligt lika stor kostnad. Betr begreppsanalys se pkt 9.6.

Årsmedeltal. Intäkter och kostnader under en investerings brukstid anges i denna rapport i form av årsmedeltal. Dessa antas i kalkylerna utfalla vid slutet av resp år.

Återbetalningstid är den tidsrymd från investeringstillfället (kalkyltillfället) som erfordras för att genom nettointäkterna avbetala hela det investerade kapitalet. Betr begreppsanalys se pkt 6.9.

2.5 Begrepp tillhörande system ACGP

ACGP avser annual changes with geometric progression d v s årliga förändringar med geometrisk progression. System ACGP har utvecklats av Ulf Järnefors, Stockholm år 1973-75.

ACGP-DIAGRAM är ett hjälpmedel vid beräkning av bl a internräntefoten, r %. Det ersätter härvid både räntetabeller och elektroniska fickkalkylatorer, programmerade för ekonomiska beräkningar. Med hjälp av ACGP-DIAGRAM kan internräntefoten r % beräknas inte bara vid årliga förändringar av till kalkylen hörande intäkter ex energibesparing, utan även vid samtidiga årliga förändringar av till kalkylen hörande kostnader, ex underhållskostnader.

ACGP-kalkyl är en kalkyl vilken med hjälp av system ACGP normalt syftar till att beräkna en investerings lönsamhet. Alla konventionella (vanliga) kalkylmetoder kan kompletteras med system ACGP t ex de kalkylmetoder som syftar till beräkning av:

- internräntefot, r %
- nuvärde med hjälp av kalkylräntefot, k %
- återbetalningstid

ACGP-resultatdiagram se resultatdiagram

Känslighetsanalys-ACGP syftar till att beräkna de förändringar av kalkylresultatet (ändringar av variabelns värden) som erhålls vid prognoserade, samtida årliga förändringar av de parametervärden som ingår i kalkylen.
Ur praktisk redovisningssynpunkt syns härvid max 4 st parametervärden samtidigt kunna förändras.
Känslighetsanalys-ACGP kan även utföras vid 2 eller flera prognoserade samtida och av varandra oberoende årliga förändringar av samma parameter.
Resultat av känslighetsanalys-ACGP kan redovisas:

- vid en parameterförändring i ACGP-DIAGRAM
- vid två eller flera parameterförändringar eller vid två eller flera samtida förändringar av samma parameter i resultatdiagram.

Nuvärderäntefot, q % används vid beräkning av nuvärdet av framtida kostnader och intäkter vilka uttrycks genom resp storlek år 0 samt erforderliga värden på årliga förändringar. Betr härledning av formel för beräkning se pkt 3.2

2.5 Begrepp tillhörande system ACGP (forts)

Resultatdiagram syftar till att ge beslutsfattare möjlighet att på ett enkelt sätt överblicka resultat av en ACGP-kalkyl innehållande känslighetsanalys-ACGP. Betr begreppsillustration se bl pkt 5.5.

System ACGP är en sammanfattande benämning se även pkt 5.4 på en ny metodik i samband med investeringskalkyler genom vilken bl a:

- framtida parametervärden (ovissa värden) kan uttryckas genom parameterns värde i nutiden (känt värde) och en prognoserad årlig förändring.

- förkalkyl (investeringskalkyl) alltid ger samma lönsamhetsutfall som efterkalkyl (kalkyl vid brukstidens slut) under förutsättning att de prognoserade årliga förändringarna verkligen inträffat. Detta innebär att det inte finns några kalkylfel inbyggda i ACGP-metodiken.

- känslighetsanalys av samtida förändringar av två eller flera parametrar kan utföras och redovisas genom s k resultatdiagram.

- lönsamhetskalkyl genom beräkning av internräntefoten, r %, som regel kan utföras utan att beslutsfattare för kalkylator behöver redovisa sina ställningstaganden vare sig betr gränsvärde för lönsamhet eller prognoser över årliga förändringar.

- årliga förändringar gällande förfluten tid kan beräknas ur statistiskt material. Dessa årliga förändringar kan utgöra viss hjälp vid prognossättning av årliga förändringar gällande framtiden.

År 0 är den tidsperiod om ett år, normalt i nutiden, vid vars slut kalkyl beslut och investering utförs, fattas resp verkställs.

Anm.
År 0 kan även i vissa fall ligga i förfluten tid t ex vid beräkning av årliga förändringar ur statistiskt material. Se pkt 7.2-7.4. År 0 kan även i vissa fall ligga i framtiden t ex när investering sker under flera år. Behandlas dock ej i denna rapport.

Årliga förändringar är årliga lika stora procentuella förändringar mellan år 0 och år n d v s årliga förändringar med geometrisk progression under en viss avgränsad tidsperiod nämligen brukstiden, n år. Betr begreppsanalys se pkt 7.1.

3. MATEMATISKA FORMLER

3.1 Beteckningar

a % = årliga förändringar av kostnader
b % = " " " "
i % = räntefot (periodic interest rate)
år m = ett valfritt år inom brukstiden n
n år = brukstid eller livslängd (total number of periods)
q % = nuvärderäntefot
r % = internräntefot

A = kostnad

PMT = lika stora belopp vid slutet av varje år (periodic payment amount at the end of payment periods)

PV = nuvärde eller summa nuvärde (present value occurring at the beginning of first period)

FV = slutvärde eller summa slutvärde (future value occuring at the end of the last period)

ANM. Årliga förändringar a % och b % är alltid helt oberoende av varandra t ex när de påverkar samma framtida kostnad eller intäkt. I denna rapport är perioden alltid ett år.

3.2 Kända formler gällande beräkningar med ränta på ränta

Slutvärdet FV av ett nuvärde PV är efter n år vid räntefoten i %:

$$FV = PV\left(1 + \frac{i}{100}\right)^n \qquad \dots\dots\dots\dots\dots \qquad (1)$$

Summa slutvärde FV av lika stora belopp PMT vid slutet av varje år under n år är vid räntefoten i %.

$$FV = PMT\,\frac{\left(1+\frac{i}{100}\right)^n - 1}{\frac{i}{100}} \qquad \dots\dots\dots\dots\dots \qquad (2)$$

Nuvärdet PV av ett slutvärde FV år n är vid räntefoten i %:

$$PV = FV\left(1+\frac{i}{100}\right)^{-n} \qquad \dots\dots\dots\dots\dots \qquad (3)$$

Summa nuvärde PV av lika stora belopp PMT vid slutet av varje år under n år är vid räntefoten i %.

$$PV = PMT\,\frac{1-\left(1+\frac{i}{100}\right)^{-n}}{\frac{i}{100}} \qquad \dots\dots\dots\dots\dots \qquad (4)$$

3.2 Kända formler gällande beräkningar med ränta på ränta (forts)

Annuitet, eller lika stora avbetalningsbelopp PMT vid slutet av varje år under n år, av nuvärdet PV vid räntefoten i % är:

$$PMT = PV \frac{\frac{i}{100}}{1-\left(1+\frac{i}{100}\right)^{-n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Annuitet, eller lika stora avbetalningsbelopp, PMT vid slutet av varje år under n år, av slutvärdet FV vid räntefoten i % är:

$$PMT = FV \frac{\frac{i}{100}}{\left(1+\frac{i}{100}\right)^{n}-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

3.3 Nya formler tillhörande system ACGP

Alla formler som under denna pkt härleds för kostnader gäller givetvis även betr intäkter.

En kostnads storlek år 0 betecknas med A. År 0 är nutid varför A:s storlek är känd. A påverkas av en årlig förändring, a %, vilken år m ger en kostnad av storleken A_m. Det nuvärde av A_m som erhålls när diskontering sker med hjälp av internräntefoten, r % betecknas med A'_m

A'_m kan även erhållas vid diskontering från år m av kostnadens kända storlek A. Den räntefot som härvid måste användas kallas nuvärderäntefoten, q %. Observera att A_m och A'_m är okända storlekar av kostnaden A. Se FIG 1.

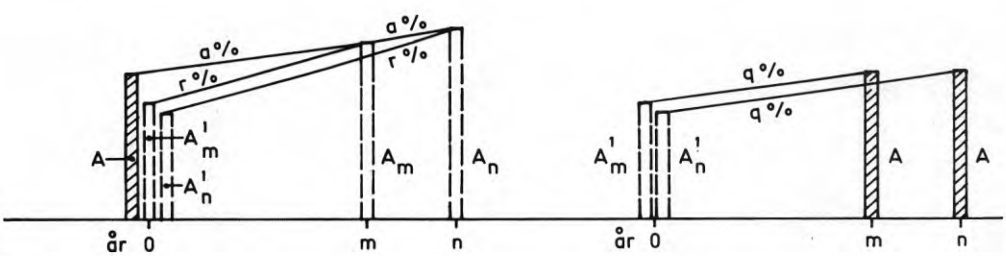


FIG 1

Enl (1) är: $A_m = A\left(1+\frac{a}{100}\right)^m$

Enl (3) är: $A'_m = A_m\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-m}$ d v s $A'_m = A\left(1+\frac{a}{100}\right)^m\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-m}$

Enl (3) är: $A'_m = A\left(1+\frac{q}{100}\right)^{-m}$

2 st uttryck för A'_m enl ovan ger:

$$q = \frac{r-a}{1+\frac{a}{100}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Detta enkla uttryck är huvudformeln vid beräkningar enl system ACGP

3.3 Nya formler tillhörande system ACGP (forts)

Ur (7) erhålls:

$$a = \frac{r-q}{1+\frac{q}{100}} \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

Ur (7) erhålls även:

$$r = q\left(1+\frac{a}{100}\right) + a \quad \ldots\ldots \quad (9)$$

En kostnads storlek år 0 betecknas med A. År 0 är nutid varför A:s storlek är känd. A påverkas av två samtida av varandra oberoende årliga förändringar, a % och b % vilka år m ger en kostnad av storleken A_m. Det nuvärde av A_m som erhålls när diskontering sker med hjälp av internräntefoten, r % betecknas med A_m''

A_m'' kan även erhållas vid diskontering från år m av kostnadens kända storlek A. Den räntefot som härvid måste användas kallas nuvärderäntefoten, q %. Observera att A_m och A_m'' är okända storlekar av kostnaden A.

Enl (1) är: $A_m = A\left(1+\frac{a}{100}\right)^m\left(1+\frac{b}{100}\right)^m$

Enl (3) är: $A_m'' = A_m\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-m}$ d v s $A_m'' = A\left(1+\frac{a}{100}\right)^m\left(1+\frac{b}{100}\right)^m\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-m}$

Enl (3) är: $A_m'' = A\left(1+\frac{q}{100}\right)^{-m}$

2 st uttryck för A_m'' enl ovan ger:

$$q = \frac{r-\left(a+b+\frac{a.b}{100}\right)}{1+\frac{a+b}{100}+\frac{a.b}{100.100}} \quad \ldots\ldots \quad (10)$$

De nya formlerna (7) och (10) anvisar således en väg att erhålla nuvärdet av en kostnad år m, vilken till sin storlek är oviss, genom att från år m diskontera den aktuella kostnadens storlek år 0, vilken som regel är känd, med nuvärderäntefoten, q %.

q är sammansatt av: dels de aktuella årliga förändringarna, dels den räntefot genom vilken nuvärdet av den år m till sin storlek ovissa kostnaden erhållits. Denna räntefot kan vara antingen internräntefoten, r %, som i (7) och (10) eller kalkylräntefoten, k %, som i (11) och (12).

$$q = \frac{k-a}{1+\frac{a}{100}} \quad \ldots\ldots \quad (11)$$

$$q = \frac{k-\left(a+b+\frac{a.b}{100}\right)}{1+\frac{a+b}{100}+\frac{a.b}{100.100}} \quad \ldots\ldots \quad (12)$$

Genom att använda nuvärderäntefoten, q %, i stället för internräntefoten, r % kan man således genom (4) beräkna summa nuvärde av en kostnad eller intäkt, som inte är konstant, utan påverkas av en eller två årliga förändringar.

4. HJÄLPMEDEL VID KALKYLER

4.1 Räntetabeller

För att underlätta beräkningar vid ränta på ränta med årlig kapitalisering av räntan finns räntetabeller utgivna som för varierande antal år och räntesatser vid ytterligare ett givet parametervärde ger ett sökt variabelvärde.

Tabell 2 utgör en sammanställning av de vanligaste av dessa räntetabeller.

Nr	Givet parametervärde	Sökt variabelvärde
I	Nuvärde 1 kr	Slutvärde kr
II	1 kr vid varje års slut	Summa slutvärde kr
III	Slutvärde 1 kr	Nuvärde kr
IV	1 kr vid varje års slut	Summa nuvärde kr
V	Nuvärde 1 kr	Annuitet kr
VI	Slutvärde 1 kr	Annuitet kr

Tabell 2

Lönsamhetskalkyler med hjälp av räntetabeller innebär inga svårigheter vid enkla problemställningar när lönsamheten uttrycks t ex i form av nuvärde.

Däremot kan beräkning av internräntefoten, r %, med hjälp av räntetabeller ofta bli relativt tidsödande. Vid tillämpning av system ACGP blir dessa beräkningar i praktiken omöjliga att genomföra.

Det finns således enligt författarens mening all anledning för en tidsmedveten kalkylator att tillämpa modernare hjälpmedel t ex något av de som anges i pkt 4.2 och 4.3.

Inga kalkyler i denna rapport sker med hjälp av räntetabeller.

4.2 Elektroniska fickkalkylatorer

I dag (jan 1976) finns flera olika typer av elektroniska fickkalkylatorer avsedda för ekonomiska beräkningar i marknaden. Dessa är antingen:

- förprogrammerade d v s försedda med fasta program
- programmerbara d v s konstruerade för lösa program (magnetkort)

För fickkalkylatorer av fabrikat Hewlett-Packard kan följande 6 st storheter beordras genom tangenter med fast eller variabel (vid magnetkort) märkning:

n = antal terminer	FV = slutvärde eller summa slutvärde
i%= räntefot	PV = nuvärde eller summa nuvärde
	PMT = belopp vid slutet av varje år eller annuitet
	BAL = restvärde

ANM.

n avser i denna rapport alltid antal år
PMT kan i vissa program avse belopp vid början av varje år
Ovanstående 6 st beteckningar kallas i denna rapport för de naturliga förkortningarna.

Fickkalkylatorn utför de beräkningar som beordras genom att de aktuella siffervärdena slås in före det att resp begreppstangent trycks ned. Dessa beräkningar innehåller normalt 3 st, i vissa fall 4 st, givna parametervärden. Fickkalkylatorn visar slutligen det sökta variabelvärdet sedan dess begreppstangent tryckts in.

Exempel 1

Givet: Nuvärde 437 kr, räntefot 8,25 %, tidsperiod 32 år
Sökt: Slutvärdet
Kalkyl: Enl (1). 32 före tangent n:8,25 före tangent i:437 före tangent PV :tangent FV(fickkalkylatorn visar 5 522,99)

Svar: Slutvärdet är 5 523 kr

Kommentar: Tidsåtgång för själva kalkylen är ca 10 sek.

Exempel 2

Givet: Nuvärde 11 000 kr, räntefot 9,75 %, tidsperiod 25 år

Sökt: Annuiteten

Kalkyl: Enl (5). 25 före tangent n:9,75 före tangent i:11 000 före tangent PV:tangent PMT(fickkalkylatorn visar 1 188,63)

Svar: Annuiteten är 1 188,63 kronor

Kommentar: Tidsåtgång för själva kalkylen är ca 10 sek

4.2 Elektroniska fickkalkylatorer (forts)

Räntetabellerna enl tabell 2, pkt 4.1, motsvarar kalkyl med fickkalkylator enligt tabell 3 nedan.

Nr	Givna parametervärden	Sökt variabelvärde	Formel
I	n, i, PV	FV	(1)
II	n, i, PMT	FV	(2)
III	n, i, FV	PV	(3)
IV	n, i, PMT	PV	(4)
V	n, i, PV	PMT	(5)
VI	n, i, FV	PMT	(6)

Tabell 3

I tabell 3 har även angivits vilken känd formel enl pkt 3.2 som ligger till grund för resp dataprogram.

En av fördelarna med fickkalkylatorer är att inom varje dataprogram eller nr i tabell 3 kan vilket som helst av de givna värdena byta plats med det sökta värdet utan att själva kalkylarbetet därför blir mer komplicerat eller tar avsevärt längre tid.

En fickkalkylator kan således direkt erbjuda alla lösningar enligt formel (1)-(6) oavsett vilken storhet som väljs som variabel. Denna synnerligen användbara egenskap uttrycks i denna rapport genom:

$\boxed{\text{n, i, PMT, PV, FV, BAL}}$ . . . . (13)

Uttrycket (13) innebär att mot 3 eller 4 givna parametervärden det sökta variabelvärdet erhålls direkt genom en fickkalkylator.

Exempel 3

Givet: Nuvärde 1 127 kr, tidsperiod 11 år, slutvärde 2 312 kr.
Sökt: Räntefoten

Kalkyl: Enl (13). 11 före tangent n:1 127 före tangent PV:2 312 före tangent FV:tangent i (fickkalkylatorn visar 6,75)

Svar: Räntefoten är 6,75 %

Kommentar: Tidsåtgång för själva kalkylen är ca 14 sek.

4.3 Förkortningar vid kalkylsammanfattningar

Vid tillämpning av system ACGP uttrycks kalkylresultat som regel i form av diagram vilka ger beslutsfattare ett mycket stort antal informationer i de flesta fall avseende storleken av internräntefoten r %.

För varje kalkylfall erfordras därför som regel att ett relativt stort antal kalkyler utförs.

Fickkalkylatorer enl pkt 4.2 är härvid utmärkta hjälpmedel eftersom de utför kalkylerna både snabbt och med önskad noggrannhet.

Enligt författarens mening grundad på erfarenhet från 100-tals olika kalkylfall har kalkylatorn stor nytta av förkortningar genom vilka olika kalkyler kan sammanfattas. De naturliga förkortningarna är givetvis de som finns på själva fickkalkylatorn nämligen: n, i, PMT, PV, FV och BAL se pkt 4.2

Den enklaste sammanfattningen av en kalkyl sker givetvis med hjälp av dessa naturliga förkortningar grupperade i den ordning som de används på fickkalkylatorn vilket innebär:

Kalkylen sammanfattas genom 3 eller 4 förkortningar föregångna av resp siffervärden d v s de givna parametervärdena samt en förkortning efterföljd av en parentes innehållande ett siffervärde eller en beteckning d v s den sökta variabelns värde eller kalkylresultatet. Parentesen kan även lämnas utan innehåll.

Illustrationsexempel:

Enl (1) 32n:8,25i:437PV:FV(5 522,99). Se exempel 1

Enl (5) 25n:9,75i:11 000PV: PMT (1 188,63). Se exempel 2

Enl (13) 11n:1 127PV:2 312FV:i (6,75). Se exempel 3

Exempel 4

Givet: Ett lån på 6 187 kr, annuitet 1 250 kr, utlåningsräntefot 9,5 %

Sökt: Amorteringstidens längd, n år

Kalkyl: Enl (13) 9,5i:1 250 PMT:6 187PV:n(7,00)

Svar: Amorteringstiden är 7 år

Kommentar: Tidsåtgång för själva kalkylen är ca 12 sek

4.3 Förkortningar vid kalkylsammanfattningar (forts)

Vid beräkning av internräntefoten, r %, måste ett prövningsförfarande tilllämpas när kostnader och intäkter förväntas utvecklas på olika sätt i framtiden. Man prövar sig således genom ett antal delkalkyler fram till det siffervärde på internräntefoten, r %, vid vars användning i delkalkylerna nedanstående villkor uppfylls. Detta r-värde är det rätta. Villkoret är att summa nuvärde av intäkter minus summa nuvärde av kostnader skall vara lika med investerat kapital.

En analys av internräntefotsbegreppet plus ytterligare ett villkor finns i pkt 6.2. Härledning av ovanstående villkor se pkt 6.1.

Kalkyler innehållande flera delkalkyler, ex vid prövningsförfarande, sammanfattas:

- Resp delkalkyl redovisas i tur och ordning
- Kalkylvillkoret redovisas separat.

Som illustration visas nedan kalkylsammanfattningen för ex 26, pkt 8.2.

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1 = \frac{r-a}{1+\frac{a}{100}}$; $q_2 = \frac{r-d}{1+\frac{d}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1, kostnader q_2, intäkter
(13)	10n:q_1i:3 PMT:PV(N_1)	Kostnaders summa nuvärde
(13)	10n:q_2i:27 PMT:PV(N_2)	Intäkters summa nuvärde
Villkor	160=N_2-N_1	Investerat kapital=N_2-N_1

Vid vissa beräkningsfall utgår man från ett antaget r-värde i stället för att använda ovanstående prövningsförfarande. Se exempel 33 ALT II, pkt 8.9. vars kalkylsammanfattning även redovisas nedan.

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1 = \frac{r-h}{1+\frac{h}{100}}$; $q_2 = \frac{r-a}{1+\frac{a}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1, framtida investering q_2, årligt underhåll
(13)	15n:q_1i: 2000 FV:PV(N_1)	Nuvärdet av investering år 15
(13)	30n:q_2i:150PMT:PV(N_2)	Kostnaders summa nuvärde
Villkor	N_3= 2 000 + N_1+N_2	Intäkters summa nuvärde
(13)	30n:420PMT:N_3PV:i(q_3)	Nuvärderäntefot:intäkter
(8)	$d = \frac{r-q_3}{1+\frac{q_3}{100}}$	d-värde när r-, h- och a-värden är givna.

4.4 ACGP-DIAGRAM

9 st av dessa diagram finns redovisade i efterföljande FIG 3 - FIG 11. Diagrammen kan ersätta en fickkalkylator vid både alla enklare och åtskilliga avancerade beräkningsfall. Vid de senare torde dock en fickkalkylator kunna ge kalkylresultat både med större noggrannhet och efter kortare beräkningstid.

10 st exempel på praktisk användning av dessa diagram vid lönsamhetskalkyler för befintliga byggnader har getts i Byggforskningsrapporten R40:1975. Det syns därför inte angeläget att i denna rapport lämna ytterligare exempel. Däremot kan det vara av intresse att visa hur diagrammen har konstruerats t ex genom kontroll av några punkter på ett befintligt diagram.

Exempel 5

Givet: ACGP-DIAGRAM nr 7. n=20 år, enligt FIG 2. X-axeln avser årlig förändring av energibesparing, d %. y-axeln avser kvoten mellan investerat kapital, I kr, och energibesparing år 0, B kr. N = intäkters summa nuvärde vid en energibesparing år 0 av 1 kr.

Kontrollera: På kurvan för r = 6: Punkt 1:d=-5, punkt 2:d= +3 och punkt 3:d = +12

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2):

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1 = \frac{r-d}{1+\frac{d}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1 intäkter
(13)	20n:q_1i:1 PMT:PV (N)	Intäkters summa nuvärde vid en energibesparing år 0 av 1 kr.
Villkor	I=N.B, I/B=N	Investerat kapital = = intäkters summa nuvärde

Punkt 1, d = -5 . $q_1 = \frac{11}{0{,}95}$ · 20n: $\frac{11}{0{,}95}$i:1PMT:PV (7,67) $\frac{I}{B}$ = 7,7

Punkt 2, d = +3 . $q_1 = \frac{3}{1{,}03}$ · 20n: $\frac{3}{1{,}03}$i:1PMT:PV (15.00) $\frac{I}{B}$ = 15,0

Punkt 3, d = +12 $q_1 = -\frac{6}{1{,}12}$ · 20n:- $\frac{6}{1{,}12}$i: 1PMT:PV(37,48) $\frac{I}{B}$ =37,5

Avläsning i FIG 2: Ovan beräknade värden på I/B för punkt 1-3 stämmer.

Exempel 6

Givet: ACGP-DIAGRAM nr 7. n=20 år, enligt FIG 2. x-axeln avser årliga förändringar av kostnader,a %. y-axeln avser kvoten mellan C och A. C=Kostnaders summa nuvärde vid en kostnad år 0 av A kr.

Kontrollera: På kurvan för r = 10 . Punkt 4:a = +2 och punkt 5:a= +13 .

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_2 = \frac{r-a}{1+\frac{a}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_2 kostnader
(13)	$20n{:}q_2i{:}1PMT{:}PV\ (\frac{C}{A})$	Kostnaders summa nuvärde vid en kostnad år 0 av 1 kr.
Villkor	$I = N \cdot B - C.\ N = \frac{I+C}{B}$	Investerat kapital = intäkters summa nuvärde minus kostnaders summa nuvärde

Punkt 4, a = +2 . $q_2 = \frac{8}{1,02}$ · $20n{:}\frac{8}{1,02}i{:}$ 1PMT:PV(9.93) $\frac{C}{A} = 9,9$

Punkt 5, a = +13 . $q_2 = -\frac{3}{1,13}$ · $20n{:}-\frac{3}{1,13}i{:}$ 1PMT:PV(26,85) $\frac{C}{A} = 26,9$

Avläsning i FIG 2: Ovan beräknade värden på C/A för punkt 4 och 5 stämmer.

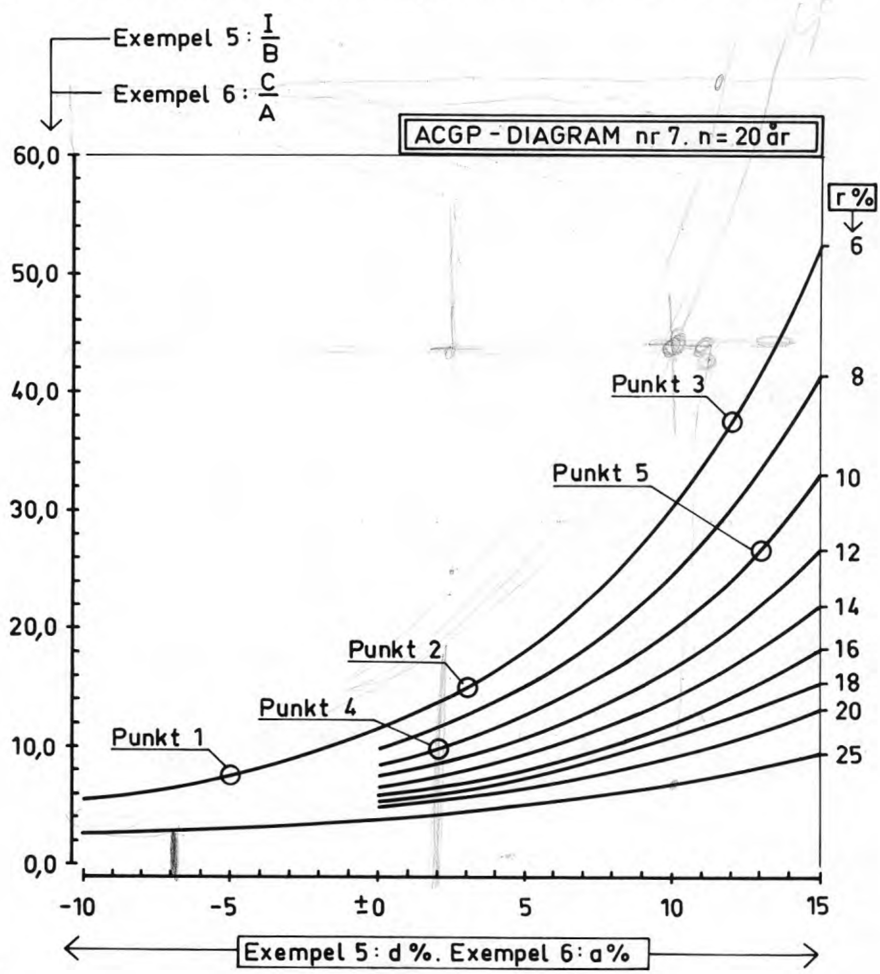


FIG 2

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

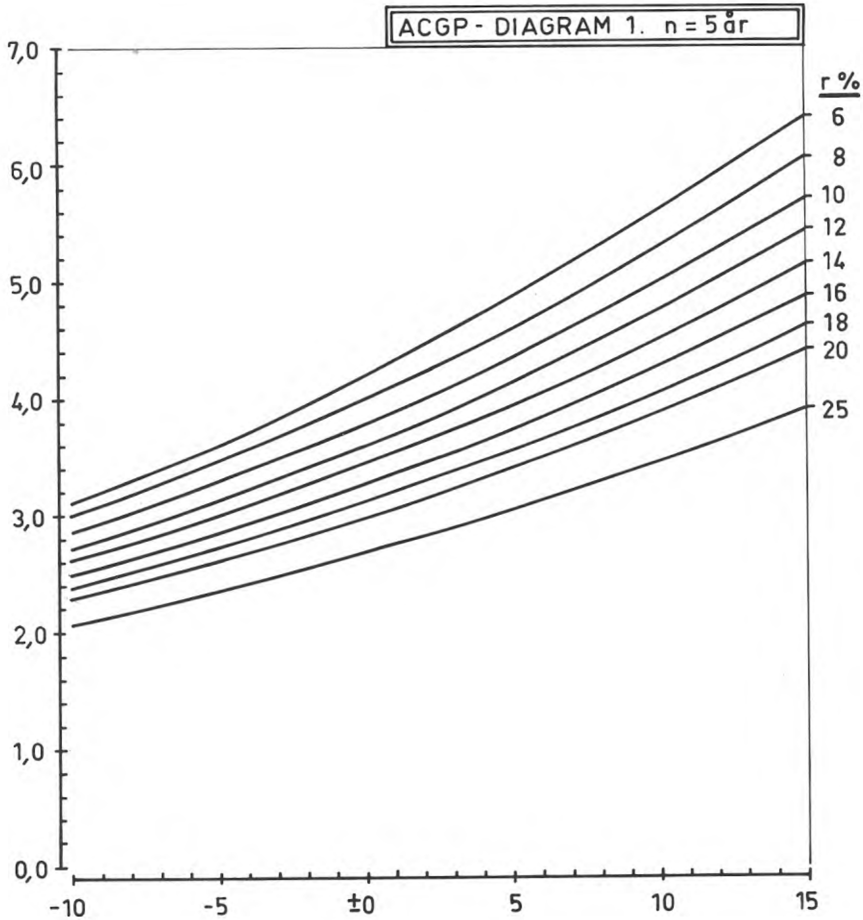


FIG 3

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

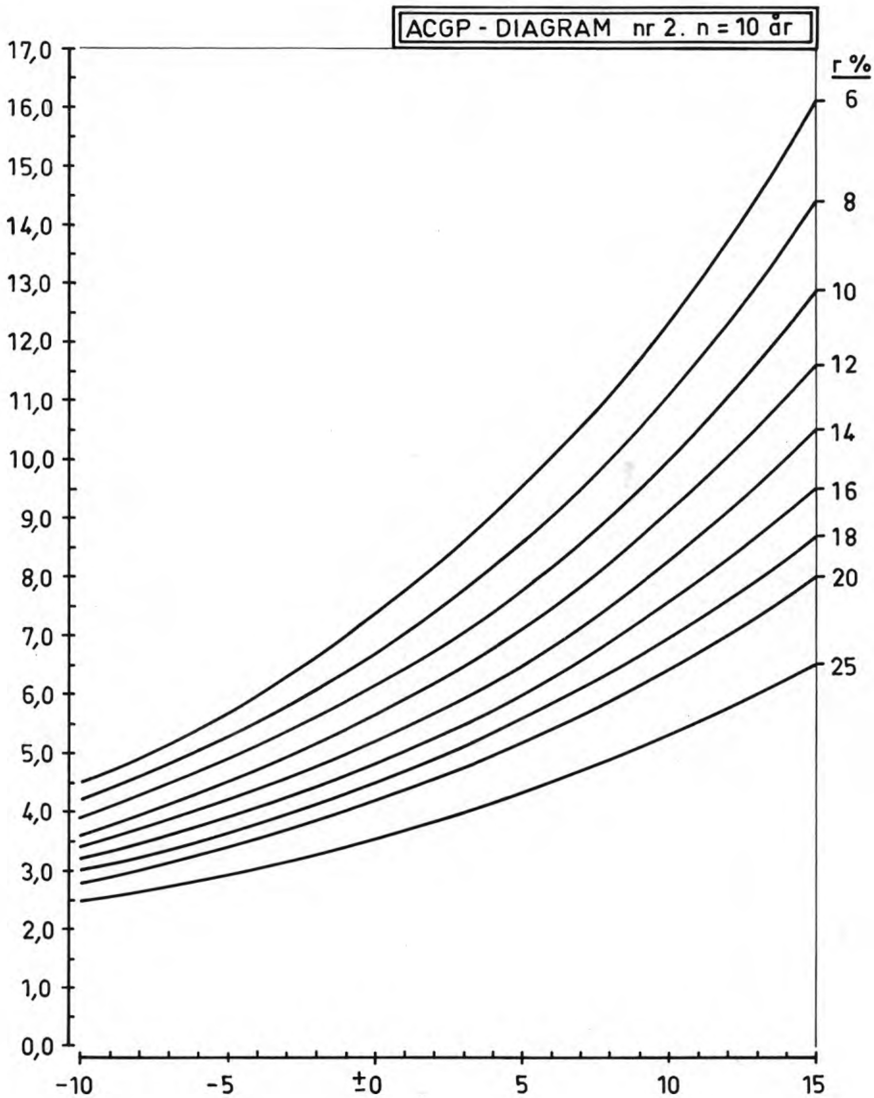


FIG 4

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

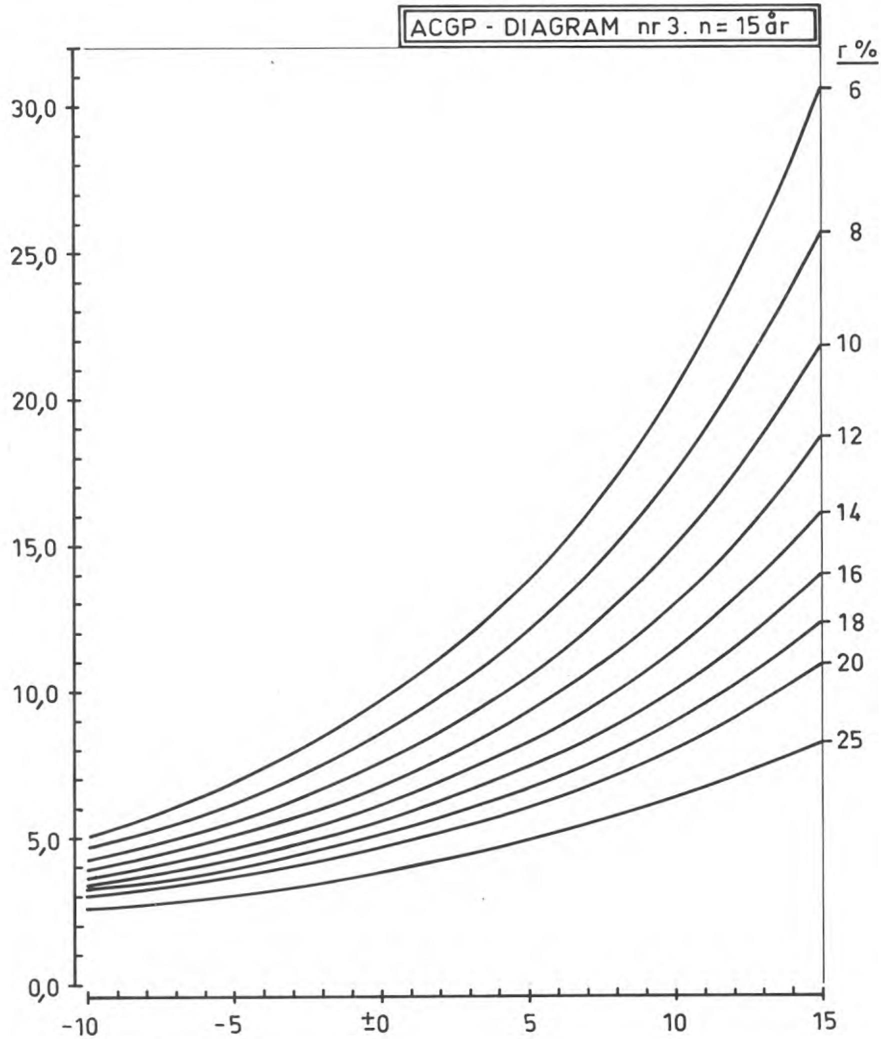


FIG 5

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

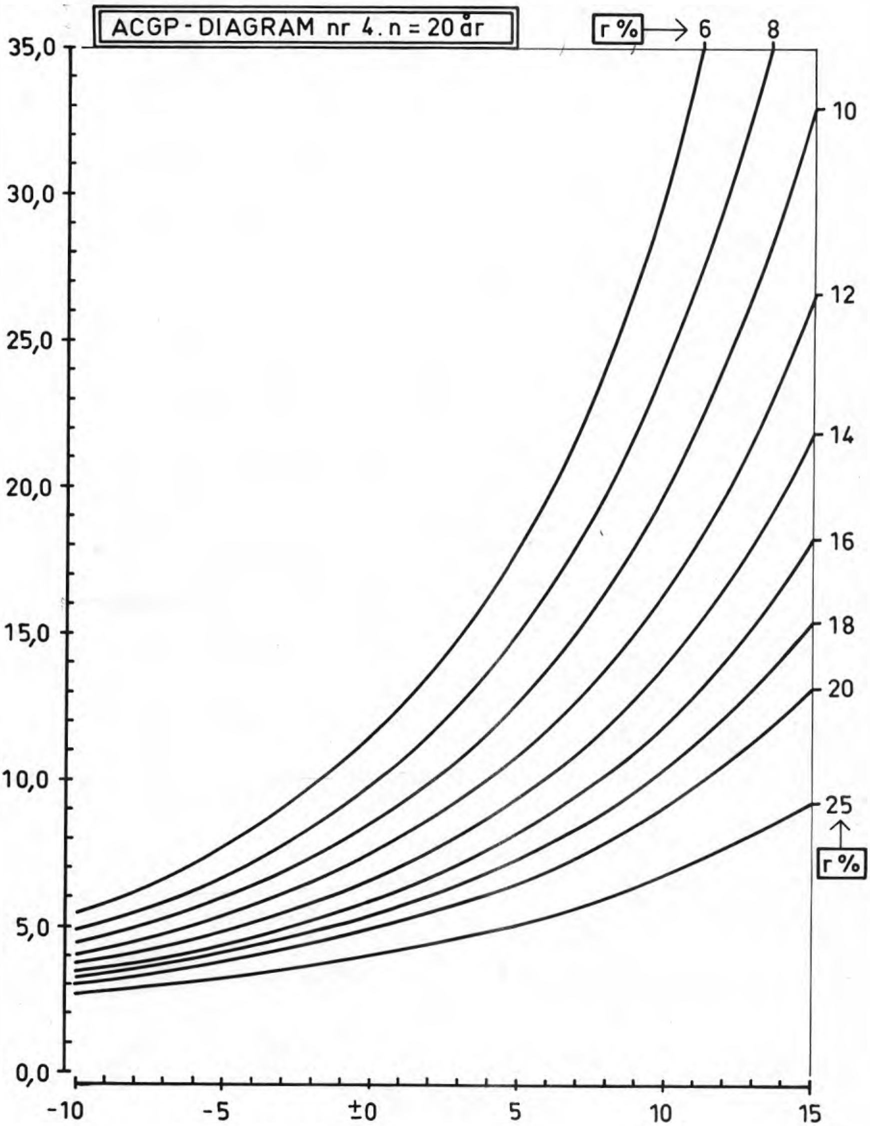


FIG 6

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

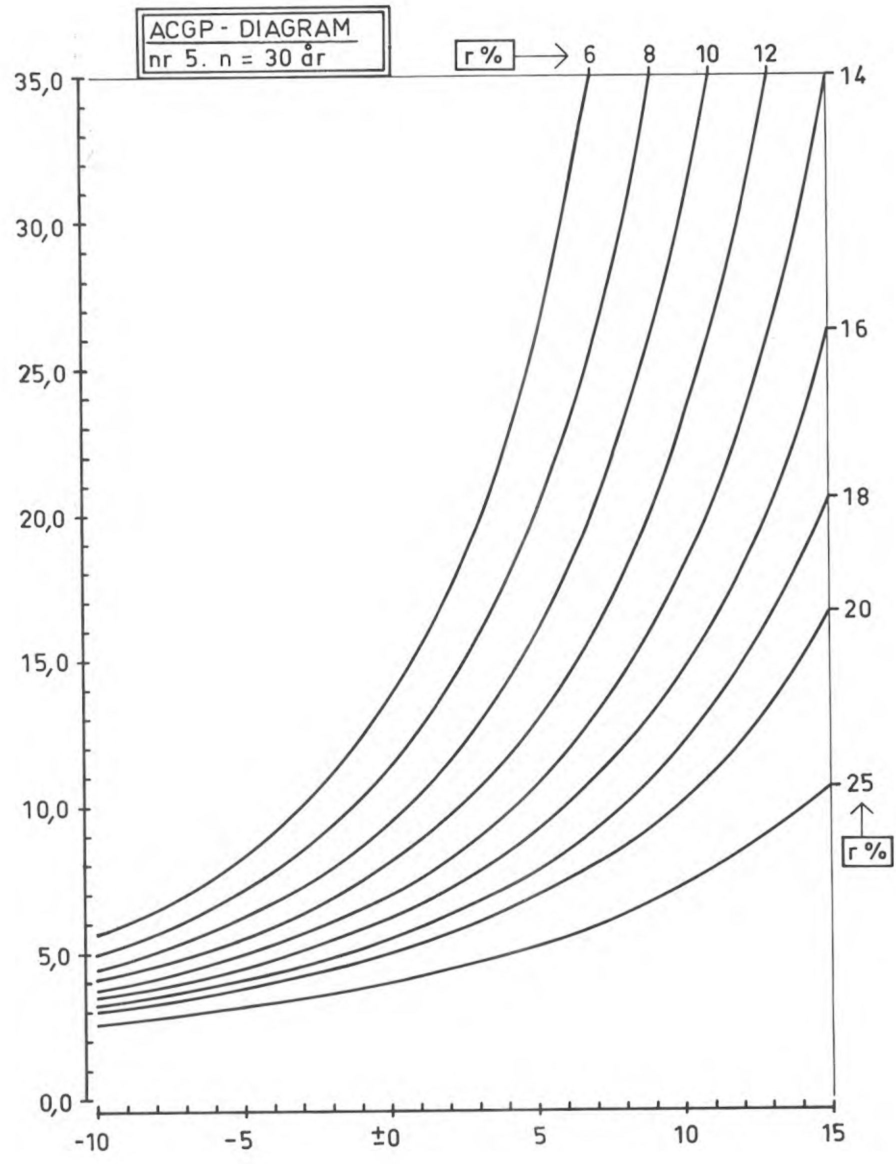


FIG 7

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

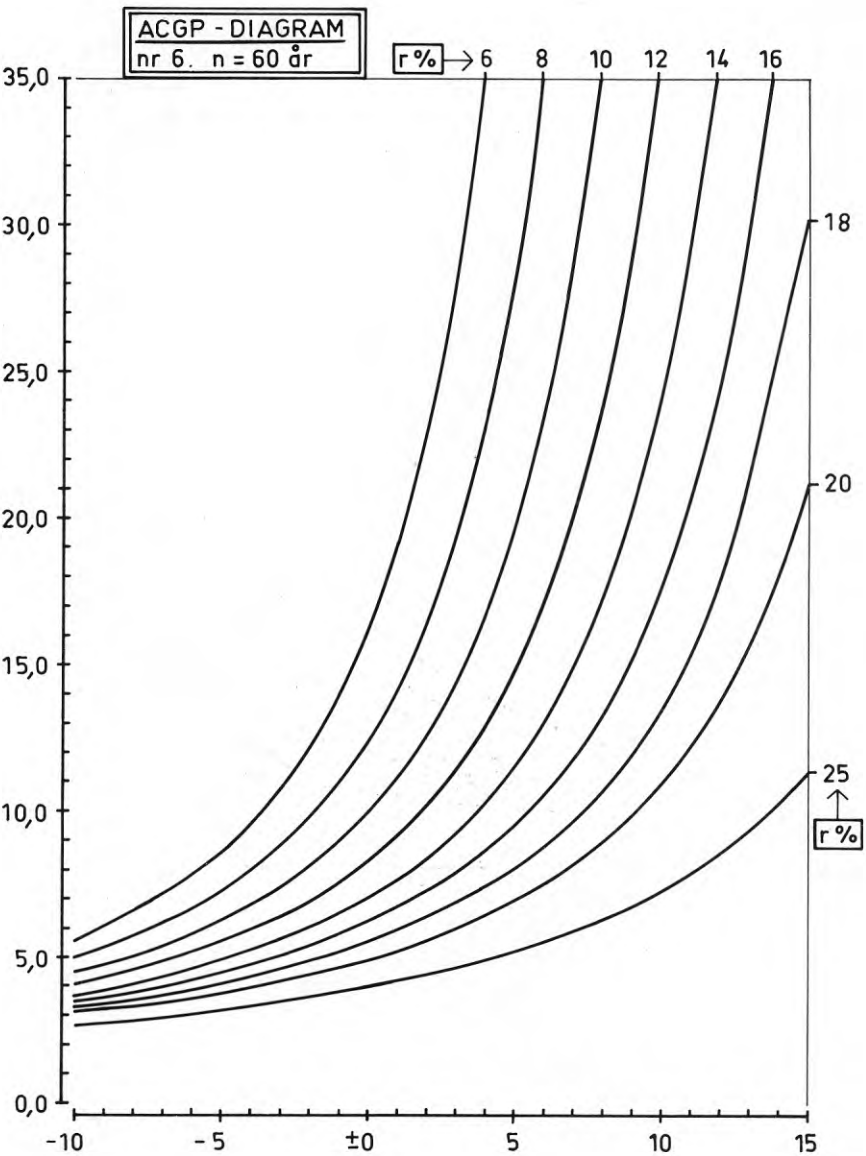


FIG 8

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

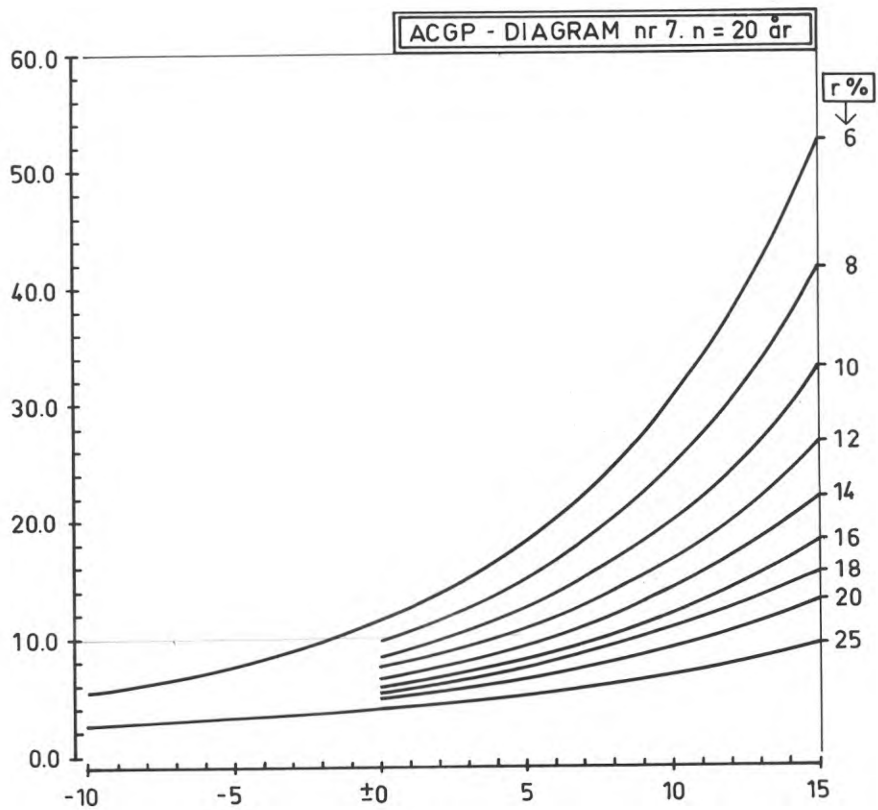


FIG 9

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

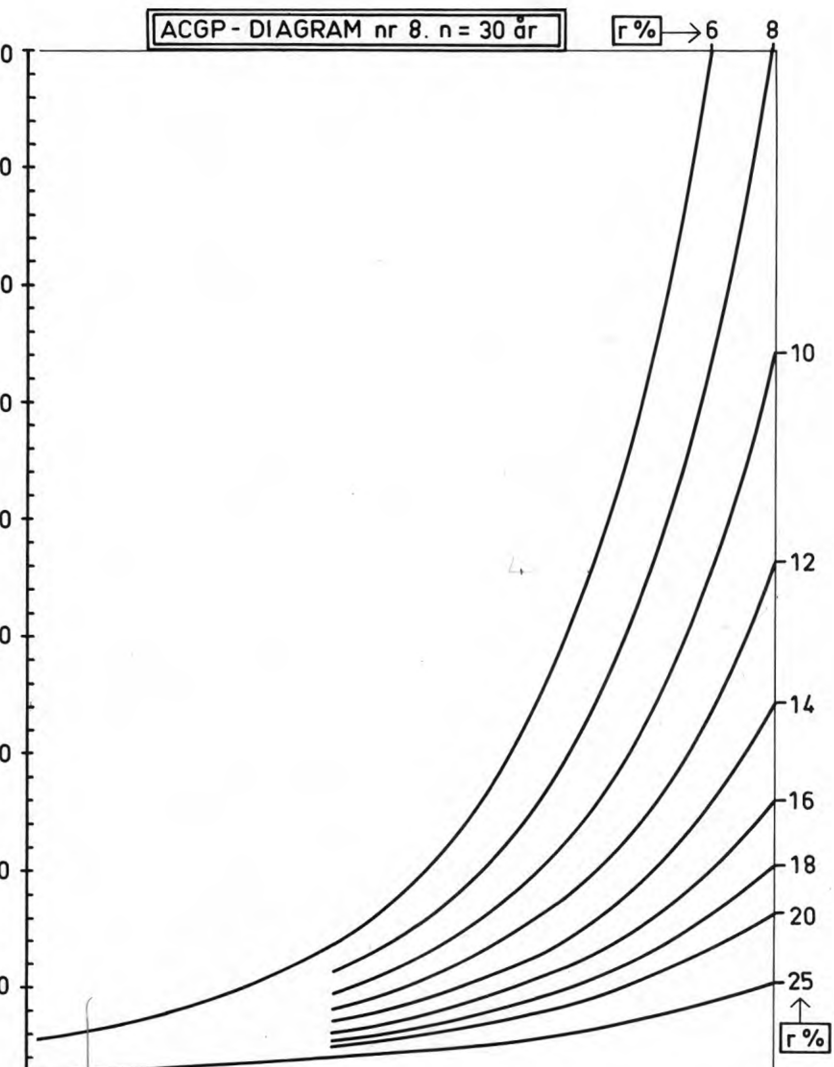


FIG 10

4.4 ACGP-DIAGRAM (forts)

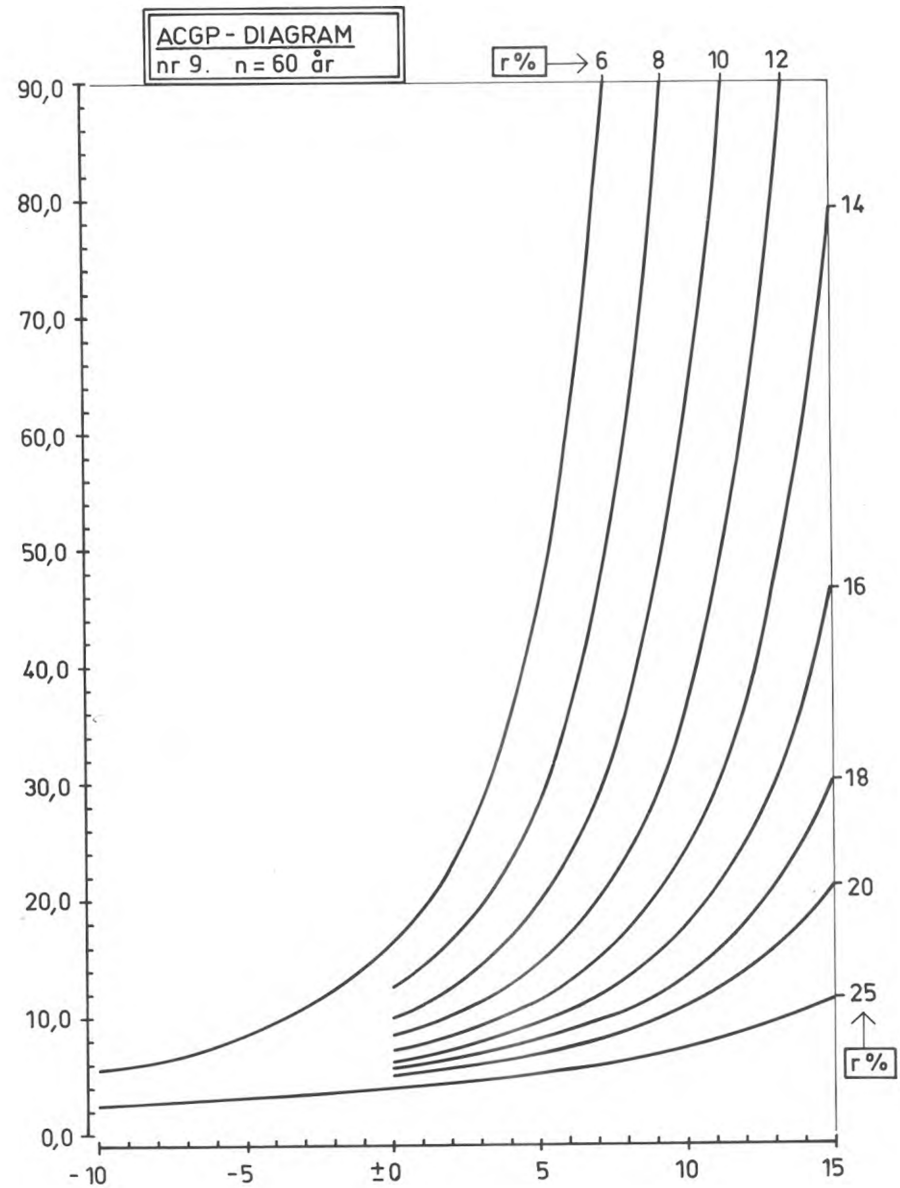


FIG 11

5. KALKYLMETODER

5.1 Krav från beslutsfattare

I efterföljande framställning används som regel begreppet parameter i stället för kalkylstorhet.

Beslutsfattares krav på kalkylmetoder borde kunna vara:

a) att några felkällor förorsakade av approximationer eller på annat sätt inte tillåts i själva kalkylmetoden.

b) att beslutsfattare själv på ett enkelt och överskådligt sätt skall kunna pröva lönsamhetsutfallet vid olika prognoser över okända parameterstorlekar. Denna prövning skall kunna ske endast med ledning av resultat från investeringskalkylen d v s förkalkylen och således helt utan extra hjälp från kalkylator.

c) att alla de parametervärden som blir kända vid brukstidens slut skall kunna räknas om till prognosvärden för de parametrar i förkalkylen för vilka prognoser ställts. När dessa prognosvärden används i förkalkylen skall rätt värde på lönsamheten erhållas.

Kommentar:

- Krav a) kan betecknas som rimligt
- Krav b) och c) kan betecknas som önskvärt
- Uppfylls krav c) är därigenom även krav a) tillgodosett.

Denna rapport syftar bl a till att visa att internräntemetoden kompletterad med system ACGP uppfyller både krav a), b) och c).

Genom nedanstående 3 st varianter av exempel 7 visas principerna för hur alla dessa krav tillgodoses vid kalkyl enligt system ACGP.

5.1 Krav från beslutsfattare (forts)

Exempel 7 - förkalkyl enligt krav b)

Givet: En energibesparande apparat kostar i inköp 600 kr. Dess brukstid är 5 år. Energibesparingen år 0 har beräknats till 116 kr.

Sökt: Lönsamheten uttryckt genom internräntefoten, r %.

Kalkyl: Energibesparingens storlek år 1 - år 5 är okänd. Den kan enl pkt 3.3 uttryckas genom sin storlek år 0 samt en årlig förändring, d % av energipriset.

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2):

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	5n:116PMT:600PMT:i(q)	Nuvärderäntefot: q intäkter
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av intäkter	
(9)	$r = q(1+\frac{d}{100})+d$	Internräntefot, r %

Kalkylresultat: Resultatdiagrammet enl FIG 12 visar alla värden på r % mellan d = +1 och d = +20 .

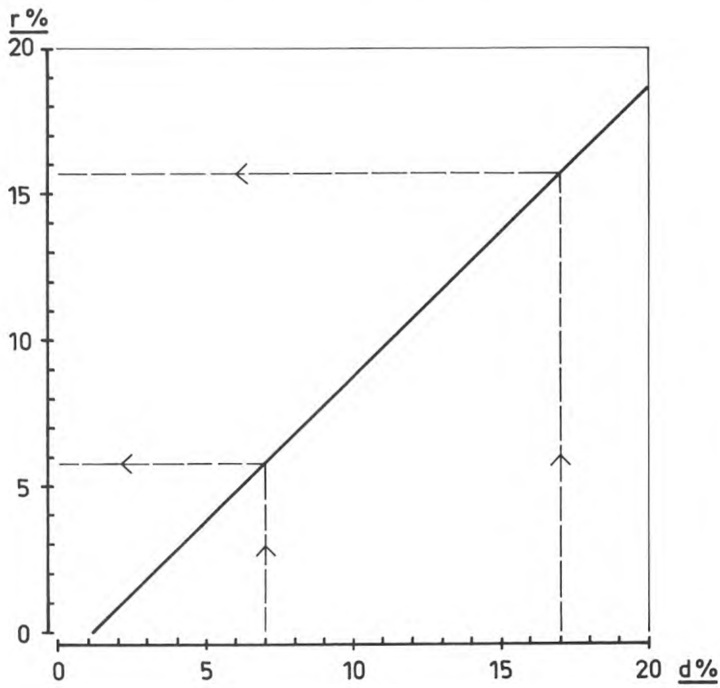


FIG 12

I FIG 12 illustreras t ex hur en prognos: d = 7 ger r = ca 5,8 och d = 17 ger r = ca 15,7.

5.1 Krav från beslutsfattare (forts)

Exempel 7 - efterkalkyl vid brukstidens slut

Givet: Tidigare förutsättningar kompletteras med energibesparingarnas verkliga värden nämligen: år 1 : 135 kr, år 2 : 155 kr, år 3 : 151 kr, år 4 : 187 kr och år 5 : 345 kr.

Sökt: Lönsamheten uttryckt genom internräntefoten, r %.

Kalkyl: Nuvärdet av energibesparingen (intäkten)år 1, år 2 ..... år 5 kallas N_1, N_2 .... N_5. Summa nuvärde av energibesparingarna kallas N.

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	1n:r i:135 FV:PV (N_1)	Nuvärde N_1
	2n:r i:155 FV:PV (N_2)	" N_2
	3n:r i:151 FV:PV (N_3)	" N_3
	4n:r i:187 FV:PV (N_4)	" N_4
	5n:r i:345 FV:PV (N_5)	" N_5
Villkor	600= $N=N_1+N_2+N_3+N_4+N_5$	Summa nuvärde = investerat kapital

Kalkylresultat: Efter prövning av ett antal r-värden finner man att rätt r-värde är 15,79 vilket ger summa nuvärde = 599,25.

Kommentar: Energibesparingarna överensstämmer med årsmedeltalen för 1 m^3 eldningsolja nr 4 i Stockholm under åren 1969-1974. I exemplet är således år 0 = år 1969 och år 5 = år 1974.

5.1 Krav från beslutsfattare (forts)

Exempel 7 - förkalkyl enligt krav c)

Givet: Alla tidigare förutsättningar inklusive energibesparingarnas verkliga storlek år 1-år 5.

Sökt: Den prognos över d % som i resultatdiagrammet FIG 12 ger rätt r-värde.

Kalkyl: Enligt krav c) skall ur de kända energibesparingarna år 0-år 5 rätt prognosvärde för d kunna beräknas. Detta prognosvärde för d skall sedan, insatt i förkalkylens resultatdiagram d v s FIG 12, ge rätt r-värde, d v s det som erhållits vid efterkalkylen på föregående sida. Betr N_1 N_2 ...... N_5 samt N och villkor se efterkalkylen.

Kalkylsammanfattning:

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	1n:r,i:135FV:PV(N_1)	Nuvärde N_1
	2n:r,i:155FV:PV(N_2)	" N_2
	3n:r,i:151FV:PV(N_3)	" N_3
	4n:r,i:187FV:PV(N_4)	" N_4
	5n:r,i:345FV:PV(N_5)	" N_5
	$N=N_1+N_2+N_3+N_4+N_5$	Summa nuvärde
(13)	5n:116PMT:N,PV:i(q)	Nuvärderäntefot:intäkter
(8)	$d=\dfrac{r-q}{1+\frac{q}{100}}$	Prognosvärde:d

Storleken av en årlig förändring (i detta fall d %) som avser årsmedeltal under en brukstid lika med eller längre än 2 år är enl pkt 7.2, c) beroende av r-värdet. Emellertid förändras d-värdet som regel mycket obetydligt vid måttliga variationer av r-värdet. Genom att enl kalkylsammanfattningen beräkna d-värden vid olika r-värden samt kontrollera deras inbördes relationer i förkalkylens resultatdiagram erhålls rätt prognosvärde för d och rätt r-värde när relationerna stämmer.

Antag att r=12 . En kalkyl enl kalkylsammanfattningen ger d = 17,21 . Enligt resultatdiagrammet FIG 12 motsvaras detta d-värde av r= ca 16 . Det antagna r-värdet var således för lågt. För r=15 , 16 resp 17 erhålls d = 17,085 17,044 resp 17,003 . Genom prövning i FIG 12 finner man att relationerna stämmer vid d = 17 vilket ger r = ca 15,7 .

Kalkylresultat: Rätt prognos är d = 17 , rätt r-värde är ca 15,8

Kommentar: Ovanstående exempel illustrerar en av de, enligt författarens mening, intressantaste egenskaperna hos system ACGP nämligen: Möjligheten att ur statistiska årsmedeltalsserier med önskad noggrannhet beräkna de prognosvärden över årliga förändringar som skulle ha använts i investeringskalkyler för den aktuella tidsperioden för att ge rätt lönsamhetsutfall.

5.2 Krav från kalkylator

Den person som utför en lönsamhetskalkyl men som regel själv ej har befogenhet att ta ställning till kalkylresultatet d v s en kalkylator har givetvis samma krav på kalkylmetodik som beslutsfattare. Se pkt 5.1 krav a), b) och c).

Dessutom syns en kalkylator även ha anledning att ställa följande krav:

d) kalkylbegrepp som ej är allmänt vedertagna skall alltid förklaras och om möjligt analyseras

c) nya kalkylmetoder skall presenteras med erforderliga härledningar och bevis

f) nya kalkylmetoder skall kunna erbjuda väsentliga fördelar i jämförelse med de vedertagna för att ha något existensberättigande

g) illustrationsexempel betr nya kalkylmetoder skall vara systematiskt uppställda

h) en och samma kalkylmetod skall kunna ge en adekvat lösning på vilket kalkylproblem som helst

i) om nya kalkylhjälpmedel erfordras skall de i jämförelse med de vedertagna d v s med s k räntetabeller:

- spara tid
- i möjligaste mån eliminera s k räknefel
- ge möjlighet att uttrycka kalkylresultat med önskad noggrannhet

j) nya kalkylhjälpmedel skall om möjligt även vara:

- billiga i inköp och drift

Författaren överlåter till läsaren att avgöra om denna rapport lyckats med att visa att kalkyler enligt internräntemetoden kompletterad med den nya kalkylmetoden "system ACGP" uppfyller krav d) - i) enligt ovan.

Betr nya kalkylhjälpmedel torde ACGP-DIAGRAM se pkt 4.4 uppfylla krav j).

Elektroniska fickkalkylatorer enl pkt 4.2 kostar i inköp (jan 1976) mellan 1.000:- kr och 5.000:- kr. De finns alltså redan i flera olika utförandeformer.

Huruvida en investering i en elektronisk fickkalkylator programmerad för ekonomiska beräkningar kan ge skälig avkastning torde bero på så många omständigheter att något generellt råd ej kan ges.

5.3 Konventionella kalkylmetoder

Dessa är enligt tabell 1 under pkt 1.2 följande 5 st:

- Nuvärdemetoden
- Slutvärdemetoden
- Annuitetsmetoden
- Modifierade pay-off metoden
- Internräntemetoden

Sammanfattningsvis kan konstateras:

Nuvärdemetoden är enklare att använda än slutvärdemetoden p g a att i många fall slutvärdet kan beräknas endast via nuvärdet. (Bevis häröver lämnas dock ej i denna rapport.)

Annuitetsmetoden syftar normalt till att beräkna det belopp som per period motsvarar amortering plus ränta d v s det belopp som vid varje periods slut skall erläggas till långivare för dispositionsrätt till kapital.

Den modifierade pay-off metoden syftar till att beräkna återbetalningstiden. Som mått på lönsamheten är återbetalningstidens längd dock i de flesta fall missvisande. Se pkt 6.9. Denna felaktiga information är speciellt framträdande vid jämförelse mellan alternativa investeringar med olika brukstider.

Internräntemetoden kan sägas vara en kombination av nuvärde- och annuitetsmetoden. Enligt författarens mening, framförd redan i pkt 1.2 och 1.3 är denna metod helt överlägsen alla andra metoder betr korrekt och användbar information till beslutsfattare om lönsamheten. Däremot torde metoden, innan elektroniska fickkalkylatorer kommit i handeln, som regel ha inneburit relativt tidsödande beräkningar med undantag givetvis av annan databehandling.

I alla ovanstående kalkylmetoder ingår en räntefot som en viktig parameter eller som i internräntemetoden som den aktuella variabeln. Härav kan följande slutsats dras:

System ACGP som enligt (7)-(9) innebär manupilation med den aktuella räntefoten kan komplettera vilken som helst av de ovan nämnda 5 st konventionella kalkylmetoderna.

ANM.

Pay-off metoden syftar till att beräkna återbetalningstiden vid räntefoten 0 % d v s utan hänsyn till räntans inverkan.
Den bör enligt författarens mening ej ens användas vid grova överslagsberäkningar utan kan härvid på ett utmärkt sätt ersättas av ACGP-DIAGRAM. Metoden behandlas ej på något annat ställe i denna rapport.

5.4 System ACGP

Nedanstående utgör en komplettering till den begreppsförklaring som finns under pkt 2.5.

Huvudtanken bakom system ACGP är att ge beslutsfattare möjlighet att på ett enkelt och överskådligt sätt informera sig om de förändringar i lönsamhetsutfallet som olika framtida förändringar av intäkter och kostnader innebär. Dessa framtida förändringar kan som regel endast prognoseras vid kalkyltillfället. Enligt system ACGP ges prognoserna i form av årliga förändringar med geometrisk progression vilket begrepp förkortas till: årliga förändringar.

En egenskap som tillhör system ACGP är den mycket stora noggrannhet med vilken kalkylresultat kan redovisas. Härav följer att ju säkrare ingångsvärden (kalkylförutsättningar) desto bättre (med verkligheten överensstämmande) kalkylresultat kan erhållas.

Kalkylförutsättningarna avser som regel investerat kapital, intäkter och kostnader under brukstiden samt själva brukstiden. Restvärdet är t ex den sista intäkten under brukstiden.

Investeringskalkyler gäller oftast investeringar i nutiden (år 0), varför nästan alltid storleken av investerat kapital kan fastställas med stor säkerhet t ex genom anbud. Undantag finns dock, se exempel 32 och 33 under pkt 8.

Vid energibesparande åtgärder finns däremot intäkter (energibesparingar) och i förekommande fall kostnader (t ex driftkostnader) i framtiden under varje år av brukstiden. De är alltid till sin storlek ovissa d v s beroende på ovissa framtida förändringar av t ex energipris och personallöner. Emellertid kan deras storlek år 0 alltid fastställas med stor säkerhet t ex genom anbud eller beräkningar. Enligt pkt 3.3 kan så de framtida ovissa storlekarna av kostnader och intäkter alltid uttryckas genom deras kända storlek år 0 samt respektive årliga förändringar under brukstiden, n år.

Observera att framtida kostnader för investerat kapital d v s ränta och amortering som regel ej ingår i kalkylerna vid alla kalkylmetoder som innebär diskontering till år 0 d v s:

- nuvärdemetoden
- modifierade pay-off metoden
- internräntemetoden

Observera även att vid system ACGP uttrycks investerat kapital, kostnader och intäkter alltid i löpande priser d v s i det prisläge som gällde, gäller eller kommer att gälla vid angiven tidpunkt.

3.5 System ACGP. Resultatdiagram och känslighetsanalys

Varje parameter vars värden i framtiden är ovissa uttrycks i en kalkyl enligt system ACGP genom parameterns storlek år 0 och en årlig förändring gällande under brukstiden, n år.

Kalkylresultat sammanfattas på bästa sätt för beslutsfattare antingen med hjälp av ACGP-DIAGRAM eller i form av ett s k resultatdiagram. Vilken av dessa två metoder som bör väljas för en aktuell kalkyl beror i första hand på antalet årliga förändringar i denna kalkyl.

Användningen av ACGP-DIAGRAM har behandlats med tio exempel i rapport R40:1975. I föreliggande rapport redovisas ytterligare 9 st ACGP-DIAGRAM för brukstiderna: n= 5 år, 10 år, 15 år, 20 år, 30 år och 60 år. Vid andra brukstider måste således alltid resultatdiagram upprättas.

FIG 12 under pkt 5.1 visar ett resultatdiagram genom vilket storleken av internräntefoten r %, direkt erhålls för olika prognoser mellan 0 % och 20 % av den aktuella årliga förändringen d %. FIG 12 visar således resultat av en känslighetsanalys vid årliga förändringar mellan 0 % och 20 % av parametern energibesparing. En sådan känslighetsanalys innebär i sig själv ingen nyhet. Se även pkt 2.4.

Däremot innebär resultatdiagram genom vilka storleken av internräntefoten, r % direkt erhålls vid två eller flera samtida årliga förändringar, d v s känslighetsanalys-ACGP, en nyhet. Se även pkt 2.5.

För att illustrera användningen av resultatdiagram visas i FIG 13 ett sådant avseende variabeln, internräntefoten r %, vid de båda samtida årliga förändringarna a % och d %. r-värdet, ca 10 vid a = 0 och d = 0 har markerats med en cirkel.

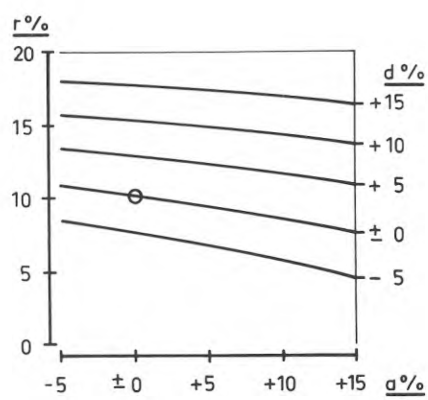


FIG 13

Beslutsfattare kan själv utföra bl a följande enkla konstruktioner i resultatdiagrammet. Se FIG 14-16.

5.5 System ACGP. Resultatdiagram och känslighetsanalys (forts)

Beslutsfattare kan t ex direkt avläsa det r-värde som svarar mot olika prognoser för de årliga förändringarna a och d. I FIG 14 illustreras t ex hur ett r-värde av ca 15 erhålls vid a = 5 och d = 10

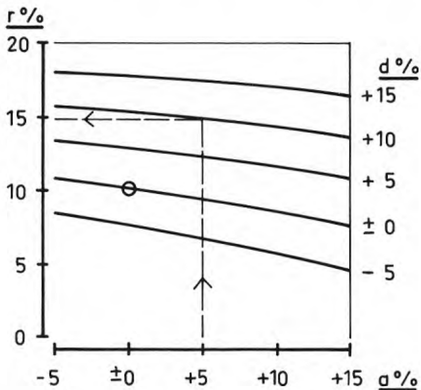


FIG 14

Om en beslutsfattare ställer prognoserna för de årliga förändringarna a och d i mera obestämd form, t ex:

a har ett värde mellan +3 och +6
d har ett värde mellan ± 0 och +5

så motsvaras resultatområdet av det streckade fältet i FIG 15. r-värdet kan således vara lägst ca 9 och högst ca 12,5

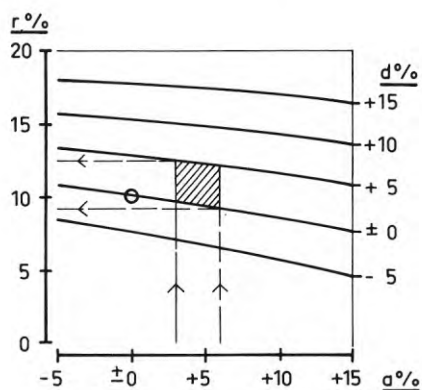


FIG 15

5.5 System ACGP. Resultatdiagram och känslighetsanalys (forts)

Resultatdiagram är utmärkta hjälpmedel att pröva en investerings lönsamhet i förhållande till ett av beslutsfattare formulerat gränsvärde för lönsamheten. Se pkt 1.3.

I FIG 16 illustreras hur ett gränsvärde för lönsamheten av r = 11 kan läggas in som en rät linje direkt i resultatdiagrammet. Beslutsfattare kan nu på ett enkelt sätt överblicka vid vilka prognoser som detta gränsvärde uppnås. Man ser t ex i FIG 16 att gränsvärdet uppnås vid alla prognoser för d över +5 oavsett prognoserna för a (mellan -5 och +15).

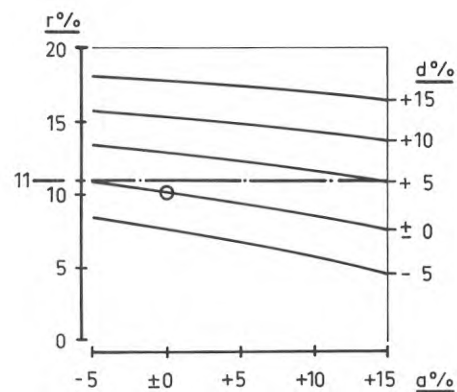


FIG 16

Sammanfattning:

Resultatdiagram ger en objektiv bild av en investerings lönsamhet. Denna bild kan vilken kalkylator som helst (som är förtrogen med system ACGP) lämna.

Före beslut måste subjektiva värderingar göras bl a av de till resp kalkyl hörande årliga förändringarna. Dessa värderingar bör utföras av beslutsfattare som genom att ställa prognoser över storleken av de aktuella årliga förändringarna med hjälp av resultatdiagram får information om den förväntade lönsamheten. I utvärderingen kan även användas av beslutsfattare fastlagd storlek på gränsvärde för lönsamhet.

5.6 Kalkylexempel - ursprung

I denna rapport finns kalkylexempel av 3 st skilda slag:

Exempel 0. (teoretiskt)

Exemplets förutsättningar och siffervärden är utan direkt förbindelse med det praktiska livet. Exemplet syftar endast till att illustrera en viss angiven kalkylmetodik e dyl.

Exempel 00. (litteratur)

Exemplets förutsättningar och siffervärden är hämtade från dagspress, facktidskrift eller annan litteratur (se t ex litteraturförteckningen pkt 12). Viss ändring i texten för att erhålla parameterstorlekar år 0 har dock utförts.

Exempel 000. (praktiskt)

Exemplets förutsättningar och siffervärden är hämtade från det praktiska livet. Observera att de dock endast gäller för angivet projekt vid angiven tidpunkt.

Samtliga exempel syftar endast till att illustrera kalkylmetodik o dyl.

Inga i dessa exempel givna värden på investeringar, energibesparingar, kostnader o dyl samt ställda prognoser över årliga förändringar eller angivna gränsvärden för lönsamhet får således ens uppfattas som uttryck för författarens personliga åsikter.

6. ANALYS OCH BERÄKNINGAR AV VEDERTAGNA BEGREPP

6.1 Beräkning av internräntefoten, r %

Enligt begreppsförklaring pkt 2.3 ingår nettointäkt, amortering av investerat kapital samt brukstiden, n år, i begreppet internräntefoten, r %. I föregående exempel 5-9 har även ett antal beräkningar av, r %, utförts. Några härledningar av de härvid nyttjade formlerna har dock ej lämnats.

Efterföljande härledningar har utförts av Olle G Järnefors, Stockholm

Förutsättningar

Investeringen betraktas som ett lån, I, med räntefoten, r %, de årliga annuiteterna, P_m, och löptiden, n år.

Följande beteckningar införs:
år m = godtyckligt år inom brukstiden
år s = " " " "
I_m = resterande skuld d v s låneskulden som uppkommer efter amorteringen vid slutet av år m = låneskulden under år m + 1
R_m = räntan på skulden under år m

Således gäller:

$I_o = I$ ... [1] $I_n = 0$ ... [2] $I_m = I_{m-1} + R_m - P_m$ ..... [3]

Internräntefoten, r %, definieras genom [4], som gäller för alla m:

$R_m = \frac{r}{100} I_{m-1}$ .... [4]. Av [3] och [4] följer:

$I_m = (1 + \frac{r}{100}) I_{m-1} - P_m$ ..... [5]

Låneskuldens utveckling under de första åren

Av [5] och [1] följer:

$$I_1 = (1+\frac{r}{100}) I_o - P_1 = (1+\frac{r}{100}) I - P_1$$

$$I_2 = (1+\frac{r}{100}) I_1 - P_2 = (1+\frac{r}{100})^2 I - (1+\frac{r}{100}) P_1 - P_2$$

$$I_3 = (1+\frac{r}{100}) I_2 - P_3 = (1+\frac{r}{100})^3 I - (1+\frac{r}{100})^2 P_1 - (1+\frac{r}{100}) P_2 - P_3$$

Allmänt gäller:

$$I_m = (1+\frac{r}{100})^m I - \sum_{s=1}^{m} (1+\frac{r}{100})^{m-s} P_s \quad .... [6]$$

(Detta kan bevisas genom matematisk induktion)

6.1 Beräkning av internräntefoten, r %. (forts)

Härledning av villkoret för internräntefoten:

Formeln [6] ger för m = n

$$I_n=(1+\frac{r}{100})^n I-\sum_{s=1}^{n}(1+\frac{r}{100})^{n-s} P_s$$

Å andra sidan är enligt [2]:

$$I_n=0$$

Härav följer:

$$(1+\frac{r}{100})^n I=\sum_{s=1}^{n}(1+\frac{r}{100})^{n-s} P_s \quad \text{d v s}$$

$$I=\frac{\sum_{s=1}^{n}(1+\frac{r}{100})^{n-s}P_s}{(1+\frac{r}{100})^n}=\sum_{s=1}^{n}\frac{(1+\frac{r}{100})^{n-s}P_s}{(1+\frac{r}{100})^n}=\sum_{s=1}^{n}\frac{P_s}{(1+\frac{r}{100})^s}$$

$$I=\sum_{s=1}^{n}\frac{P_s}{(1+\frac{r}{100})^s} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14)$$

I några praktiskt viktiga specialfall kan villkoret (14) skrivas på ett enklare sätt:

a) En nettointäkt vid brukstidens slut

Förutsättningen innebär att $P_s = 0$ om $s < n$.

Villkoret (14) blir då:

$$I= P_n(1+\frac{r}{100})^{-n} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15)$$

Detta är väsentligen detsamma som formel (3)

6.1 Beräkning av internräntefoten, r %, (forts)

b) Lika stora nettointäkter under varje år av brukstiden

Förutsättningen innebär att $P_s = P_1$ för alla år s.
Villkoret (14) blir då:

$$I = \sum_{s=1}^{n} P_1 (1 + \frac{r}{100})^{-s}$$

Detta är en geometrisk serie med kvoten $(1 + \frac{r}{100})^{-s}$ varav följer:

$$I = P_1 \, (1 + \frac{r}{100})^{-1} \, \frac{(1 + \frac{r}{100})^{-n} - 1}{(1 + \frac{r}{100})^{-1} - 1}$$ vilket kan förkortas till:

$$I = P_1 \, \frac{1 - (1 + \frac{r}{100})^{-n}}{\frac{r}{100}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

Detta är väsentligen detsamma som formel (4).

c) Nettointäkten tillväxer med geometrisk progression:

Förutsättningen innebär att:

$$P_s = P \, (1 + \frac{a}{100})^{s}$$

där P kr är nettointäktens storlek år 0 och a % är den årliga förändringen.
Villkoret (14) blir då:

$$I = \sum_{s=1}^{n} P_s \, (1 + \frac{r}{100})^{-s} = \sum_{s=1}^{n} P \, (1 + \frac{q}{100})^{-s}$$

där q % är nuvärderäntefoten enligt härledningen av formel (7).

På samma sätt som i mom b) ovan erhålls:

$$I = P \, \frac{1 - (1 + \frac{q}{100})^{-n}}{\frac{q}{100}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17)$$

Detta är väsentligen detsamma som formel (4)

6.2 Internräntefot, r %

Begreppsförklaringen under pkt 2.3 innehåller följande:

Internräntefot r %: Ett investerat kapital kan alltid jämföras med ett lånebelopp av samma storlek vars annuitet (ränta plus amortering) för varje period av brukstiden är lika stor som investeringens nettointäkter under motsvarande period. Den räntefot som måste användas för att beräkna lånets räntor är lika med investeringens internräntefot. Lånets ränta en viss period är lika med investeringens internränta under samma period.

Beräkning av internräntefoten, r %, sker som regel med hjälp av följande villkor: Bevis enl pkt 6.1.

Summa nuvärde av intäkter minus summa nuvärde av kostnader d v s summa nuvärde av nettointäkter skall vid diskontering med internräntefoten, r %, bli lika med investerat kapital.

Observera att internräntefoten, r %, i en investeringskalkyl år 0 d v s i en förkalkyl är lika med förväntad avkastning i procent av investerat kapital och vid brukstidens slut d v s i en efterkalkyl är lika med verklig avkastning i procent av investerat kapital.

Beteckningar i efterföljande ekv (18) - (20):

n år = brukstid
r % = internräntefot
I = investerat kapital
P_1 = nettointäkt år 1, P_2 = dito år 2 etc

Enligt (3) samt ovanstående villkor är:

$$I = P_1\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-1} + P_2\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-2} + \ldots + P_{n-1}\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-(n-1)} + P_n\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-n} \quad \ldots\ldots (18)$$

Vi sätter $\left(1+\frac{r}{100}\right)^{-1} = x$ och erhåller:

$$r = 100\left(\frac{1}{x} - 1\right) \quad \ldots\ldots (19)$$

Med hjälp av: $x = \left(1+\frac{r}{100}\right)^{-1}$ kan (18) ges i grundformen för en högregradsekvation:

$$x^n + \frac{P_{n-1}}{P_n} \cdot x^{n-1} + \ldots + \frac{P_2}{P_n} \cdot x^2 + \frac{P_1}{P_n} \cdot x - \frac{I}{P_n} = 0 \quad \ldots\ldots (20)$$

Beräkning av internräntefoten, r %, innebär alltså lösandet av en högregradsekvation med samma gradtal som antalet år, n st, i brukstiden.

6.2 Internräntefot, r %, (forts)

En ekvation av n:te graden har alltid n st rötter. Av dessa rötter saknar de icke reella (komplexa och imaginära) intresse. De återstående rötterna kan vara antingen reella positiva eller reella negativa.

Det för en beslutsfattare intressanta området av internräntefoten, r %, torde normalt ligga mellan ± 0 % och +100 % med preferens för området mellan +5 % och +25 %.

Med hjälp av (19) erhålls de x-värden d v s rötter som motsvarar dessa områden d v s x = 1,000 och x = 0,500 resp x = 0,952 och x = 0,800.

Vi kan alltså konstatera att endast reella positiva rötter till ekv (20) är av intresse vid beräkning av internräntefoten, r %.

Om ekv (20) har flera reella positiva rötter så kan dessa vardera ge en positiv internräntefot. För utvärdering av dessa syns dock ingen regel kunna ges. Kalkylresultatet kan beskrivas som multipla internräntor utan utvärderingsmöjlighet. Se ANM 3-4 nedan.

Genom algebran vet vi betr högregradsekvationer där termen utan obekant storhet kallas för den bekanta termen att:
- Antalet reella positiva rötter är högst lika med antalet teckenväxlingar
- Är ekvationen av udda gradtal har den minst en reell rot, vars tecken är omvänt den bekanta termens
- Är ekvationen av jämnt gradtal och den bekanta termen negativ, har den minst 2 reella rötter, varav den ena är positiv och den andra är negativ.

Som regel gäller vid investeringskalkyler att nettointäkten för varje år av brukstiden är positiv. Detta ger en teckenväxling i ekvation (20). Enligt ovanstående regler har då ekvation (20) en reell rot som är positiv om gradtalet är udda. Om gradtalet är jämnt så har ekvation (20) två reella rötter varav en positiv och en negativ. Den negativa roten ger ett värde på internräntefoten, r %, som är mindre än -100% och alltså ointressant i samband med lönsamhetskalkyler. Om den positiva rotens storlek ligger mellan 0 och 1 är internräntefoten, r %, positiv. Om den positiva roten är större än 1 är internräntefoten, r %, negativ.

Observera att en teckenväxling i ekvation (20) även erhålls vid negativa nettointäkter år 1- år m och positiva nettointäkter år (m+1) -år n. År m är härvid ett givet år inom brukstiden n år.

Sammanfattning av villkor:

Förutsättningen för att det skall finnas en men endast en ur beslutssynpunkt meningsfull storlek på internräntefoten, r %, i en lönsamhetskalkyl är att nettointäkterna: - antingen är positiva för varje år av brukstiden - eller är negativa f o m år 1 t o m ett givet år och därefter positiva under resten av brukstiden.

ANM.

Ur matematisk synpunkt kan det finnas endast en internräntefot, r %, även om villkoret betr teckenväxling ej är uppfyllt t ex vid reella multipelrötter.

6.2 Internräntefot, r %, (forts)

ANM 1.
Vid investeringskalkyler d v s vid förkalkyler uppfylls ovanstående villkor som regel automatiskt (undantag se ANM 4) vid alla de fall där intäkter år 0 är större än kostnader år 0.

ANM 2.
Vid vissa stora projekt kan intäkterna under igångsättningstiden förväntas bli lägre än kostnaderna för att efter något eller några år stiga till en nivå väsentligt över kostnadernas.

Nettointäkterna förväntas således bli negativa f o m år 1 t o m ett givet år och därefter positiva d v s enligt ovanstående villkor kan en och endast en internräntefot, r %, beräknas.

ANM 3.
Vid brukstidens slut d v s vid efterkalkyler kan det ibland visa sig att kostnaderna något år varit större än intäkterna. Enligt villkoret erhålls i dessa fall som regel multipla internräntor. Vid tillämpning av system ACGP beräknas dock årliga förändringar separat ur årsmedeltalen för kostnader resp intäkter varefter internräntefoten beräknas med hjälp av resp årsmedeltal år 0 och resp årliga förändringar. Genom detta beräkningsförfarande undviks multipla internräntor såvida ej de årliga förändringarna har sådana storlekar att ANM 4 blir tillämpligt.

ANM 4.
Vid upprättandet av ACGP-resultatdiagram bör observeras att om intäkter år 0 endast obetydligt överstiger kostnader år 0 kan redan en blygsam positiv differens mellan årliga förändringar för kostnader och årliga förändringar för intäkter innebära att i framtiden under brukstiden ett visst års kostnader blir större än samma års intäkter d v s multipla internräntor erhålls.
Vid tveksamma fall bör därför kontroll alltid utföras av storleken hos de kostnader och intäkter som inträffar under det sista året av brukstiden och som är resultat av de prognoser som kan ställas inom resultatdiagrammets gränser.

- -

Föreliggande rapport innehåller åtskilliga exempel på beräkning av internräntefoten, varför här nedan endast lämnas ett exempel men ett ur beräkningsteknisk synpunkt ganska avancerat sådant.

Exempel 8 (teoretiskt)

En person fick ett år helt oväntat 160 kr tillbaka på skatten. För dessa pengar köpte han en andel gällande 7 år i ett privat "tipsbolag". Vilken avkastning i % av investerat kapital erhåller man genom en efterkalkyl om skillnaden mellan vinster och insatser per år uppgick till: år 1: +2 024 kr, år 2: -9 744 kr, år 3: +23 394 kr, år 4: -30 324 kr, år 5: +21 210 kr, år 6: -7 400 kr och år 7 +1 000 kr?

6.2 Internräntefot, r %, (forts)

Exempel 8 (forts)

Enl (20) erhåller vi följande 7:e gradsekvation:

$$x^7 - 7,4x^6 + 21,21\,x^5 - 30,324x^4 + 23,394x^3 - 9,744x^2 + 2,024x - 0,16 = 0$$

i vilken $x = (1 + \frac{r}{100})^{-1}$

7:e gradsekvationen innehåller 7 st teckenväxlingar vilket innebär att alla 7 st rötter är reella och positiva. Vi har således 7 st internräntefötter vars storlek erhålls först sedan samtliga 7 st rötter lösts.

Med hjälp av internräntemetoden enligt nedanstående kalkylsammanställning kan dock alla värden på r och genom (19) även på x beräknas. Själva kalkylen torde dock vara en aning mödosam.
Nuvärdet av "skillnaden mellan vinster och insatser" år 1 kallas för N_1, år 2 för N_2 etc.

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2):

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	1n:r,i: 2,024FV:PV(N_1)	Nuvärde N_1
	2n:r,i:-9,744FV:PV(N_2)	" N_2
	3n:r,i: 23,394FV:PV(N_3)	" N_3
	4n:r,i:-30,324FV:PV(N_4)	" N_4
	5n:r,i: 21,21FV:PV(N_5)	" N_5
	6n:r,i:-7,4FV:PV(N_6)	" N_6
	7n:r,i: 1,0FV:PV(N_7)	" N_7
Villkor	$N_1+N_2+N_3+N_4+N_5+N_6+N_7 = 0,16$	Summa nuvärde= investerat kapital

Kalkylresultat:

Man finner följande 7 st internräntefötter: -60 %, -50 %, ± 0 %, +25 %, +100 %, +150 % och +400 %.
Motsvarande rötter till ekvationen är: 2,5 2,0 1,0 0,8 0,5 0,4 och 0,2.

Kommentar:

Efterkalkylen ger således inget entydigt svar på frågan: Hur stor var avkastningen i procent av det investerade kapitalet?

Exempel 9 (litteraturen)

En person satsade år 1943 20 000 kr i ett företag som år 1975 är värt 130 Mkr. Vilken avkastning i procent av det ursprungligen satsade kapitalet innebär denna summa?

Kalkyl: 32n:20PV:130 000 FV:i (r = 31,57)

Svar: ca 31,5 %

6.3 Rak internräntefot, w %

Läsaren ombeds att inledningsvis bortse från ovanstående rubrik.

I samband med internräntefotsberäkningar finner man ofta i litteraturen följande villkor om reinvestering. Själva formuleringen kan givetvis variera något.

> "Internräntemetodens användning för beslutsunderlag förutsätter att intäkter som uppstår under investeringsobjektets livslängd kan reinvesteras med en avkastning uppgående till internräntan. Detta villkor är ofta inte uppfyllt i praktiken, varför internräntevärden kring några tiotal procent kan vara vilseledande för beslutsfattaren vid rangordning av handlingsalternativ".

Vi accepterar nu detta villkor om reinvestering och kallar den räntefot som i en investeringskalkyl uppfyller villkoret för w %.

För att hålla oss till denna rapports terminologi kan vi ersätta "intäkter" och "livslängd" enligt ovan med nettointäkter och brukstid.

Man inser att vid internräntefotsberäkningar nettointäkterna under brukstiden skall:

- del amortera (avbetala) det investerade kapitalet
- dels ge erforderligt räntebelopp

Kravet på reinvestering kan omfatta:

- hela nettointäkten
- endast räntebeloppet
- endast amorteringen

I följande framställning förutsätts att reinvesteringskravet endast omfattar amorteringarna. Att kravet även skulle omfatta räntebelopp eller räntebelopp plus amorteringar syns verklighetsfrämmande bl a med hänsyn till normala utlåningsräntor vilka som bekant beräknas på det under resp tidsperiod disponerade kapitalet.

Kravet på reinvestering betyder således att räntefoten w % beräknas på det under resp tidsperiod disponerade kapitalet plus de amorteringar som utförts vid resp års slut d v s räntefoten w % beräknas under hela brukstiden på hela det investerade kapitalet. Räntan är således lika stor vid varje års slut och räntefoten w % är en s k rak räntefot.

Det finns således 2 st internräntefötter som skiljer sig åt genom sättet för beräkning av räntan.

Internräntefot, r %. Räntan beräknas på den under resp år av brukstiden disponerade andelen av investerat kapital d v s ursprungligt lånebelopp minus erlagda amorteringar.

Rak internräntefot, w %. Räntan beräknas för varje år av brukstiden på hela det investerade kapitalet.

Villkoret om reinvestering vid internräntefotsberäkningar innebär vid kalkyl användandet av en rak internräntefot, w %.

6.3 Rak internräntefot, w %, (forts)

För att kunna härleda det allmänna uttrycket för beräkning av den raka internräntefoten, w %, inför vi följande beteckningar:

n år = brukstid
w % = rak internräntefot per år
D_1 = amortering år 1, kr. D_2 = dito år 2 etc
I = investerat kapital, kr
P_1 = nettointäkt år 1, kr. P_2 = dito år 2 etc
R = årlig ränta, kr/år

FIG 17 nedan visar ett tidsschema över en investering med nettointäkter.

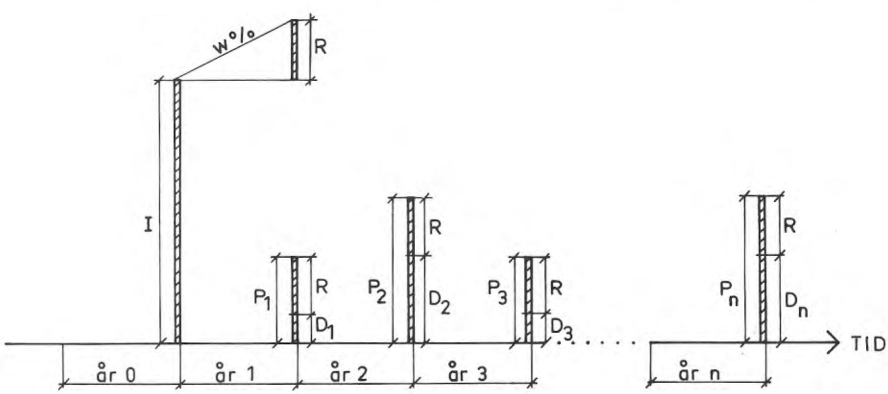


FIG 17

Enl föregående och FIG 17 är:

$$R = I \frac{w}{100}$$

$$I = D_1 + D_2 + D_3 + \ldots\ldots + D_n$$

$$P_1 + P_2 + P_3 \ldots + P_n = n \cdot R + D_1 + D_2 + D_3 + \ldots + D_n$$

vilket ger följande formel för beräkning av den raka internräntefoten, w %, ur investerat kapital, nettointäkter och brukstid:

$$w = \frac{100}{I \cdot n}(P_1 + P_2 + P_3 + \ldots + P_n - I) \quad (21)$$

Vid jämförelse mellan internräntefoten, r %, och den raka internräntefoten, w %, finner man:
a) w % är vid alla förutsättningar enklare att beräkna än r %
b) w % är som regel mindre till storleken än r %
c) w % har alltid ett värde per kalkyl, r % kan ha åtskilliga

Beräkning av den raka internräntefoten, w %, syns kunna motiveras: - dels vid snabbkalkyler utan speciella hjälpmedel - dels när negativa nettoavkastningar förväntas inträffa (förkalkyler) eller har inträffat (efterkalkyler) under någon del av brukstiden.

6.3 Rak internräntefot, w %, (forts)

Exempel 10 (teoretiskt)

Givet: Investering i en energibesparande åtgärde, I = 70 000 kr. Brukstid, n = 10. Energibesparing år 0 = 13 000 kr. Driftkostnad år 0 = 3 000 kr.

Sökt: Storlek av rak internräntefot, w % och internräntefot, r %.

Kalkyl: a % = årliga förändringar av driftkostnader
b % = " " " energibesparing

Kalkylsammanfattning, beräkning av w %:

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	10n:a,i: 3 000 $(1+\frac{a}{100})$PMT:FV(A)	Summa driftkostnad år 1-år n:A kr
(13)	10n:d,i:13 000 $(1+\frac{d}{100})$PMT:FV(D)	Summa energibesparing år 1-år n: D kr
(17)	$w=\frac{100}{I\cdot n}(D-A-I)$	Rak internräntefot: w %

Kalkylsammanfattning, beräkning av r % (villkor enl pkt 6.2):

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1=\frac{r-a}{1+\frac{a}{100}}$ $q_2=\frac{r-d}{1+\frac{d}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1 driftkostnader q_2 energibesparing (intäkter)
(13)	10n:q_1i: 3 000 PMT: PV(N_1)	Kostnaders summa nuvärde: N_1 kr
(13)	10n:q_2i:13 000 PMT:PV (N_2)	Intäkters summa nuvärde: N_2 kr
Villkor	$-N_1 + N_2 = 70\ 000$	Nuvärdesskillnad = investerat kapital

Kalkylresultat:

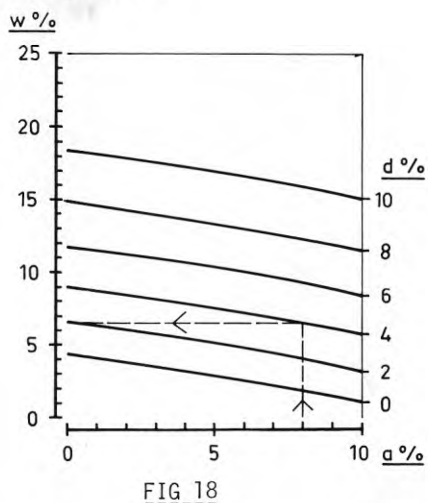


FIG 18

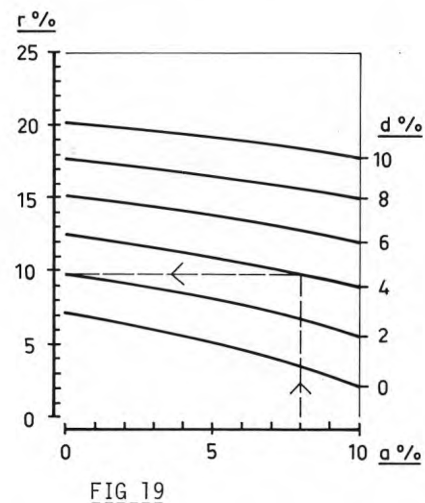


FIG 19

I FIG 18 och FIG 19 illustreras att för prognoserna: a = 8 och d = 4 blir:
w = ca 6,4
r = ca 9,8

6.4 Snabbkalkyl av rak internräntefot, w %

Syftet är att konstruera ett diagram med vars hjälp w % på enklaste sätt kan beräknas. Följande beteckningar införs

n år = brukstid
w % = rak internräntefot, per år
y = kvoten mellan P och I
I = investerat kapital, kr
P = summa nettointäkter under år 1 - år n, kr

Enl (21) är: $w = \frac{100(P-I)}{I \cdot n}$

genom att i ovanstående uttryck för w införa $y = \frac{P}{I}$ d v s $P = I \cdot y$ erhålls:

$$w = \frac{100}{n}(y-1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (22)$$

FIG 20 visar samband mellan $y = \frac{P}{I}$, n år och w %:

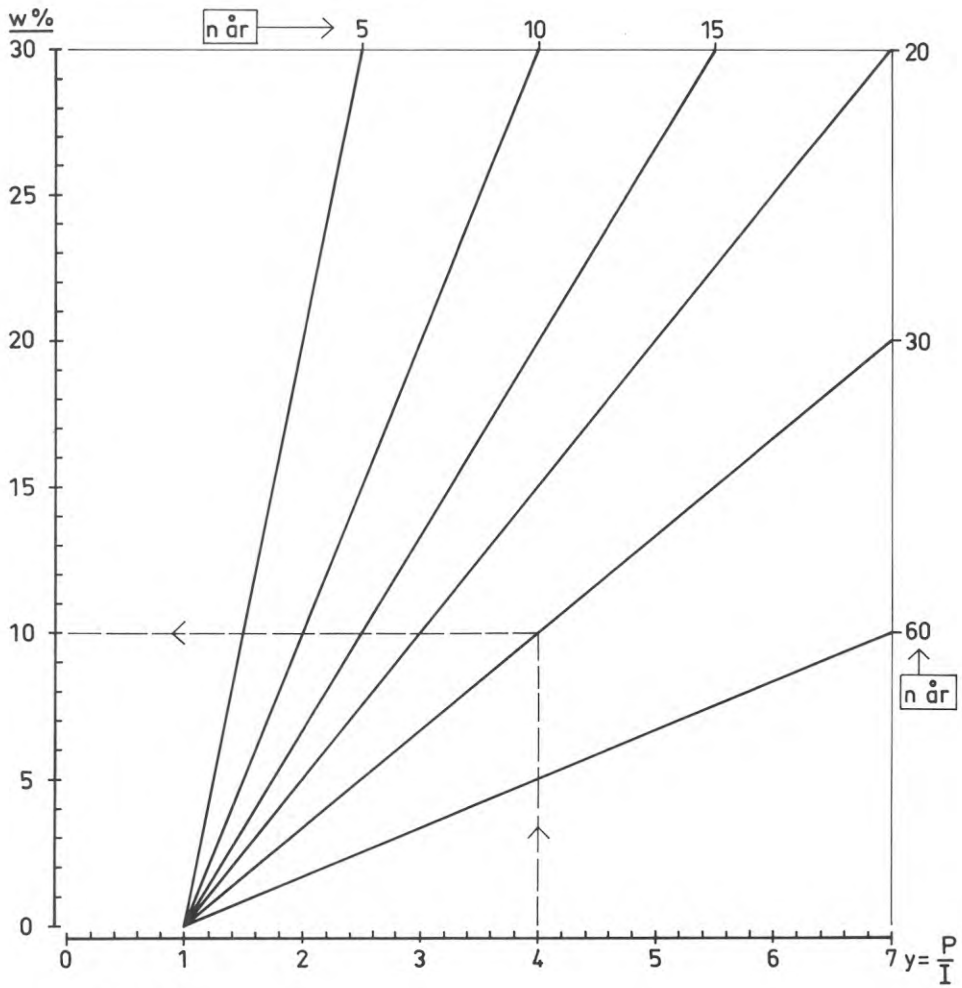


FIG 20

I FIG 20 har illustrerats hur för y = 4,0 och n = 30 man erhåller w = 10

6.5 Kalkylräntefot, k %

Efterföljande text t o m sammanfattning på denna sida utgör ett försök till koncentration av en enl författaren utmärkt framställning i kapitlet "Val av kalkylräntefot" i Olle Renck:s bok Investeringskalkyler, se pkt 12.

Kalkylräntefoten:

- används för att räkna om (diskontera) vid olika tidpunkter under brukstiden infallande in- och utbetalningar till en och samma jämförelsetidpunkt vilken vanligen är kalkyleringstillfället.
- används ofta inom företag för att spegla alternativvärdet för kapital d v s den avkastning som kapitalet förväntas kunna ge i en annan användning än den som den aktuella kalkylen gäller.
- används inom många företag med en storlek som ligger väsentligt under kapitalets alternativutnyttjandevärde. Denna "alltför låga" kalkylräntefot ger beslutsfattare vissa fördelar vid utvärderingen.
- anger att en investering är lönsam om nuvärdet av samtliga inbetalningar (intäkter) överstiger nuvärdet av samtliga utbetalningar (kostnader).

Sammanfattning:

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 ej.

Exempel 11 (teoretiskt)

Givet: Investerat kapital 23 500 kr. Årlig energibesparing 6 500 kr.
Brukstid, n = 5. N_1 = nuvärdet av samtliga inbetalningar.
N_2 = nuvärdet av samtliga utbetalningar. k % = kalkylräntefot.

Alt I. Sökt: Lönsamheten vid k = 12

Kalkyl: Enl (13). 5n:12i: 6 500 PMT:PV (N_1)
N_1= 23 431 kr N_2 = 23 500 kr.

Kalkylresultat: N_1-N_2 = -69 kr d v s investeringen är ej lönsam.

Alt II Sökt: Lönsamheten vid k = 10

Kalkyl: Enl (13). 5n:10i: 6 500 PMT:PV(N_1)
N_1= 24 640 kr N_2= 23 500 kr

Kalkylresultat: N_1-N_2= 1 140 kr d v s investeringen är lönsam

Alt III Sökt: Lönsamheten uttryckt i internräntefoten, r %

Kalkyl:Enl (13). 5n:6 500 PMT: 23 500 PV:i(r). r = 11,88

Kalkylresultat: Internräntefoten, r är ca 11,9. Besked om investeringen är lönsam och om graden av lönsamhet erhålls först vid jämförelse mellan kalkylresultat och av beslutsfattare fastställt gränsvärde för lönsamhet.

6.6 Jämförelse mellan internräntefoten, r %, och kalkylräntefoten, k %

Betr likheter kan bl a noteras att båda begreppen:
- Används vid lönsamhetskalkyler
- Ger korrekta värden på lönsamheten enl pkt 5.1 mom a)
- Kan användas i lönsamhetskalkyler kompletterade med årliga förändringar enl system ACGP
- Utgår per kalkyl från samma förutsättningar betr investerat kapital, framtida intäkter och kostnader samt brukstid
- Innebär att vid lönsamhetskalkyler samma hänsyn enl pkt 6.8 till likviditeten bör tas vid fastställande av brukstidens längd.

Betr olikheter kan bl a noteras:

Nr	Betr	Kalkylräntefot, k %	Internräntefot, r %
1	Storlek	Fastställs av beslutsfattare	Beräknas av kalkylator
2	Beslutsfattare agerar	Dels före, dels efter själva kalkylen	Endast efter själva kalkylen
3	Kalkylresultat	Ges i form av positivt eller negativt nuvärde	Ges genom storleken av internräntefoten, r %
4	Samma projekt	Torde normalt beräknas med olika k-värden i olika företag	Ger alltid samma r-värde oavsett i vilket företag som kalkyl sker eller av vem som den utförs
5	Olika projekt	Kan ge samma lönsamhet även i samma företag om beräkning sker med olika värden på k %	Ger alltid olika r-värden oavsett i vilket företag som kalkyl sker eller av vem som den utförs
6	Kalkyl visar lönsamhet	Vid positivt nuvärde	Vid värde på r % som är lika med eller större än gränsvärde för lönsamhet uttryckt i r %
7	Gränsvärde för lönsamhet	Själva värdet på k %	Storlek av r % som fastställs av beslutsfattare oberoende av själva kalkylen
8	Beslutsfattares uppfattning om gränsvärde för lönsamhet	Måste meddelas kalkylator. (Själva värdet på k %)	Behöver ej meddelas till kalkylator eller till någon annan person
9	Grad av lönsamhet för ett specifikt projekt	Mycket svår att bedöma	Lätt att uppskatta
10	Jämförelse mellan olika projekt betr grad av lönsamhet	Svår att utföra	Lätt att utföra
11	Kalkyler	Kan utföras utan moderna hjälpmedel	Normalt mycket tidsödande utan moderna hjälpmedel
12	Kalkyl enligt system ACGP	Moderna hjälpmedel torde som regel erfordras	Moderna hjälpmedel torde som regel erfordras

Tabell 4

Kommentar:

11 st av ovanstående 12 st olikheter torde ge ett bruk av internräntefoten, r % företräde framför kalkylräntefoten, k %.

6.7 Gränsvärde, r_{max}, för internräntefoten, r %

Avkastning av investerat kapital är enl begreppsförklaring pkt 2.3: nettointäkt minus avbetalning av investerat kapital. Avkastning är således nettointäkt minus amortering.

Härav följer att:

Gränsvärdet för avkastningen är nettointäkt när amorteringarna är lika med noll d v s vid oändligt lång brukstid.

Vi inför följande beteckningar:

r_{max}%= gränsvärde för avkastningen i procent d v s gränsvärdet för internräntefoten, r %
PMT = årlig lika stor nettointäkt
PV = investerat kapital år 0

Gränsvärdet för avkastningen i procent, r_{max}, inträffar givetvis även vid oändligt lång brukstid och är:

$$r_{max} = \frac{PMT}{PV} \cdot 100 \qquad (23)$$

FIG 21 nedan visar samband mellan r_{max}%och r vid några praktiska värden på brukstiden, n år. Kalkyl för konstruktion av FIG 21-22 har skett t ex genom: 10n:30PMT:100PV:i (r=27,32).

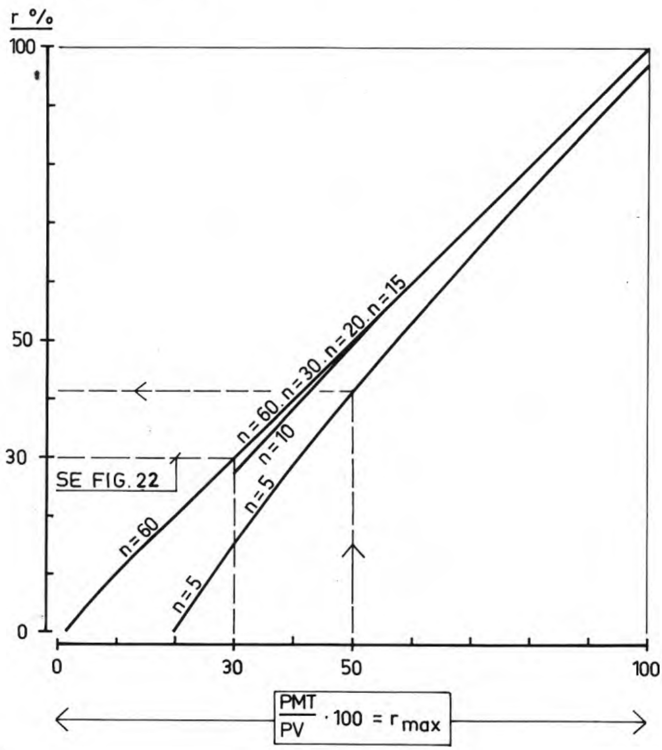


FIG 21

I FIG 21 har illustrerats hur vid r_{max} = 50 och n = 5 ett r-värde av ca 41 erhålls d v s differensen r_{max} -r är ca 9

Kommentar: r % i FIG 21-22 kan givetvis ersättas av q %. Någon analys härav lämnas dock ej i denna rapport.

6.7 Gränsvärde, r_{max}, för internräntefoten, r % (forts)

I FIG 22 nedan visas mer i detalj samband mellan r_{max} och r vid några praktiska värden på brukstiden n år. Kalkyl: se text före FIG 21.

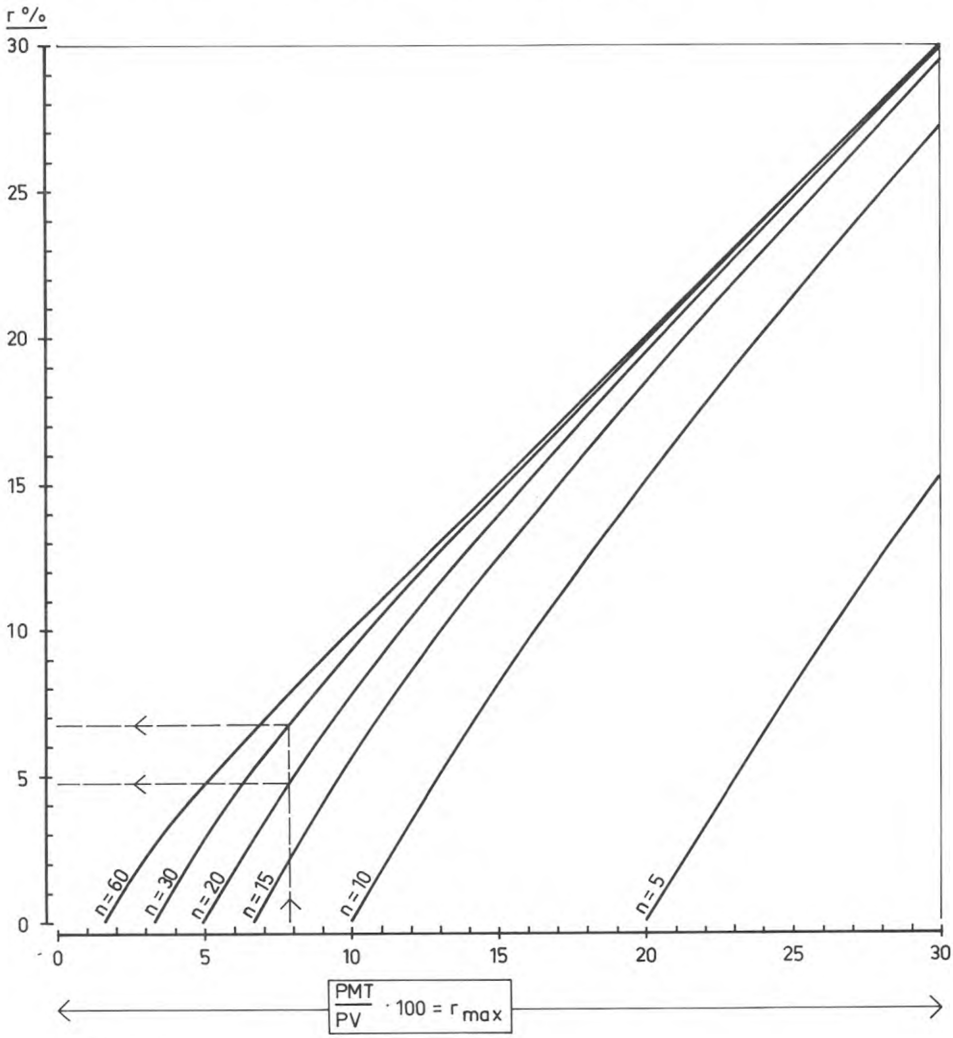


FIG 22

Exempel 12 (litteraturen)

En ekonomisk användning av värmeisoleringsmaterial innebär en totalkostnad av 14 miljarder kr och ger en årlig energibesparing av 1,1 miljarder kr. Det insatta kapitalet 14 miljarder kr ger således en avkastning på nära 8 %.

Kommentar:
I förutsättningarna ovan är brukstiden ej redovisad d v s angiven avkastning är r_{max} = 110/14 = 7,86 För r = ca 7,8 kan i FIG 22 avläsas de verkliga r-värdena för n = 30 resp n = 20 d v s r = ca 6,8 resp ca 4,8.

6.8 Brukstid och likviditet

Enligt begreppsförklaringar under pkt 2.3 är:

Brukstid, n år, den tidsrymd under vilken en investering kan avge de vid kalkyltillfället utlovade nyttigheterna.

Likviditet, graden av betalningsberedskap på kort sikt vilken kan avse en person eller ett företag.

Investerat kapital kan med hänsyn till ursprunget vara:
- eget kapital
- upplånat kapital
- en kombination av eget kapital och upplånat kapital

De likviditetsproblem som kan uppstå i samband med en investering gäller givetvis i första hand vid upplånat kapital men torde även ofta behöva beaktas vid kalkyler när eget kapital skall användas.

Som huvudregel gäller:

Innan kalkyl utförs med den brukstid (livslängd eller teknisk livslängd) som själva investeringen rent tekniskt motsvarar bör avbetalningstiden (amorteringstiden) för det investerade kapitalet beaktas. Härvid bör observeras:
att vid en brukstid som är kortare eller lika lång som amorteringstiden normalt inga likviditetsproblem uppstår om brukstiden används direkt i kalkylen.
att vid en brukstid som är längre än amorteringstiden likviditetsproblem kan uppstå om brukstiden utan reduktion används i kalkylen.

Ovanstående huvudregel gäller bl a vid s k annuitetslån. Vid alla tveksamma fall dit även de flesta kalkyler med årliga förändringar enligt system ACGP kan hänföras, bör undersökas om nettointäkterna enl kalkyl är större än ränta plus amortering av investerat kapital. Skulle så synas vara fallet bör den brukstid som skall användas i kalkylen reduceras från sitt ursprungliga värde i erforderlig utsträckning. Undersökningen enl ovan kan som regel begränsas till år 1 resp år n.

För att ej ytterligare komplicera begreppen har i denna rapport inget speciellt namn givits ovanstående reducerade brukstid som endast används i vissa kalkyler.

Observera att en viss reduktion av brukstiden bl a även kan ske ur praktisk beräkningsteknisk synpunkt. Om brukstiden sätts längre än 30 år innebär det nämligen som regel en relativt obetydlig ändring av kalkylresultatet.

Sammanfattning:

Vid de fall att likviditeten skall beaktas måste brukstid och amorteringstid jämföras enl ovan och brukstiden ev reduceras. Med hänsyn till praktiska omständigheter av skilda slag syns brukstider längre än 30 år normalt ej behöva användas.

Vi inför följande beteckningar för FIG 23-26. Kalkyl för konstruktion av dessa FIG har skett i enlighet med efterföljande ex 13.

u% = utlåningsräntefot
u%+ = gränsvärde för lönsamheten, internräntefot r % = u%+ angivet värde
n år= reducerad brukstid d v s den kortaste brukstid som ur likviditetssynpunkt bör användas i en kalkyl vid alla årliga förändringar = 0 och annuitetslån med angiven amorteringstid.

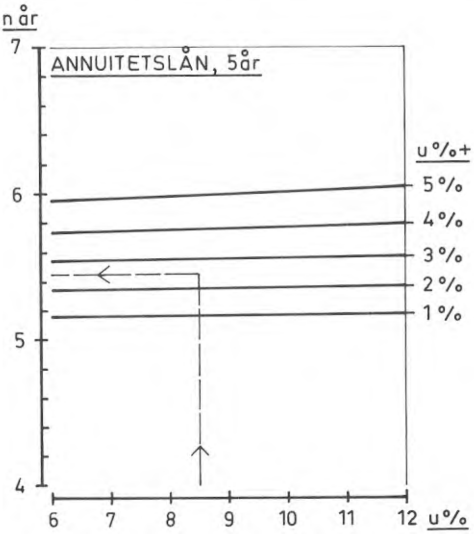


FIG 23

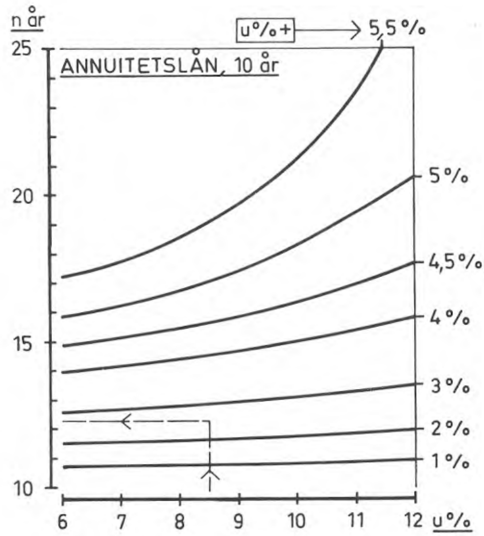


FIG 24

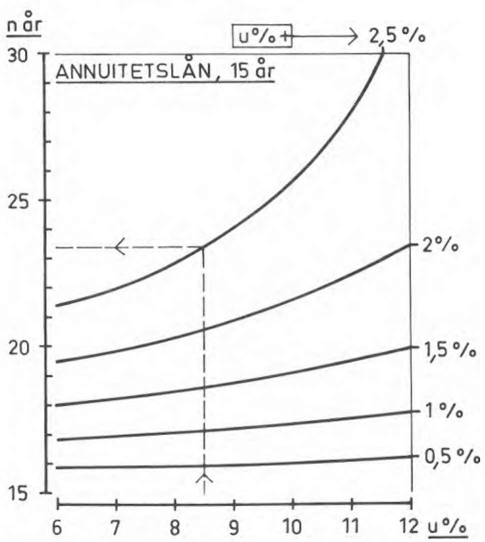


FIG 25

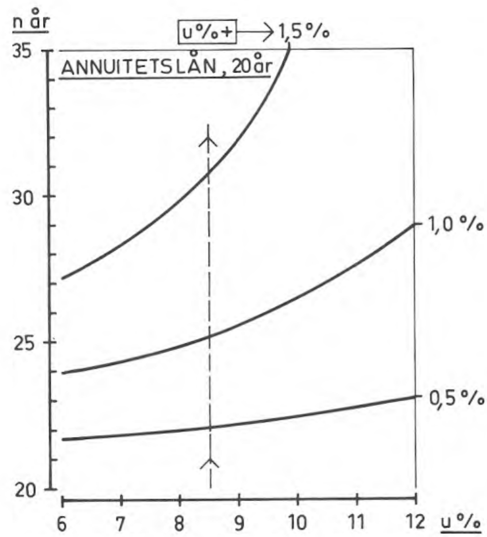


FIG 26

Användningen av FIG 23-26 illustreras i tabell nedan.

Amorteringstid	FIG	u %	u %+	n år (kortaste brukstiden)
5 år	23	8,5	2,5 (r=11)	ca 7
10 år	24	8,5	- " -	ca 12
15 år	25	8,5	- " -	ca 23
20 år	26	8,5	- " -	> 30

Exempel 13 (teoretiskt)

Givet: Investering i en energibesparande åtgärd. I = 6.500 kr. Brukstid n = 30. . Energibesparing år 0, B = 980 kr. Utlåningsräntefot, u = 9 Årliga förändringar av energibesparing, d = 0

Sökt: Hur lång brukstid, n år, kan med hänsyn till likviditeten användas i kalkylen. Gränsvärde för lönsamheten skall uttryckas genom internräntefoten, r %.

Kalkylsammanfattning:
Observera att PV = I = 6 500 i båda delkalkylerna nedan alltid kan ersättas med 1. G kr är annuiteten vid PV = 1. Lägsta värde på årliga nettointäkter är G kr.

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	10n:9i:1PV:PMT(G)	Annuiteten G kr
(13)	12i:G,PMT:1PV:n(12,97)	n år vid ett gränsvärde för lönsamheten av r = 9 + 3 = 12

Kalkylresultat: Se d = 0 i FIG 27

Exempel 14 (teoretiskt)

Givet: Se exempel 13 men den årliga förändringen av energibesparingen d % antas kunna ligga mellan ± 0 % och +10 %.

Sökt: Se exempel 13

Kalkylsammanfattning:

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	10n:9i:1PV:PMT(G)	Annuiteten G kr
	$G_o = G/(1+\frac{d}{100})$	Nettointäkt G_o kr
(13)	12i:G_o PMT:1PV:n ( )	n år vid ett gränsvärde för lönsamheten av r = 9 + 3 = 12

Kalkylresultat:
Se FIG 27. I denna har illustrerats hur man vid ett gränsvärde för lönsamheten av r = 9 + 3 = 12 och en prognos för d av +10 erhåller n = ca 16,5

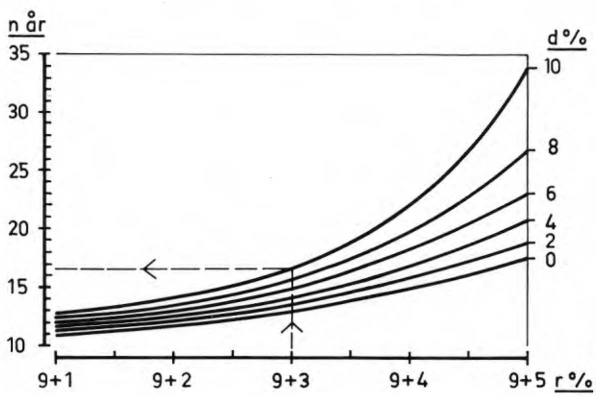


FIG 27

6.9 Återbetalningstid

Begreppsförklaringen under pkt 2.4 innehåller följande:

Återbetalningstid är den tidsrymd från investeringstillfället (kalkyltillfället) som erfordras för att genom nettointäkterna avbetala hela det investerade kapitalet.

Observera att i denna rapport endast behandlas återbetalningstid beräknad enligt den s k modifierade pay-off metoden d v s med hänsyn till räntans inverkan. Se pkt 5.3.

Återbetalningstiden kan synas vara ett enkelt och användbart mätevärde på en investerings lönsamhet. Emellertid syns det finnas all anledning att varna för konsekvenserna av ett okritiskt användande av detta begrepp.

Exempel 15 (litteraturen)

En "tung" beslutsfattare gör följande uttalande:
Som en undre gräns för lönsamheten av energibesparande åtgärder i befintliga byggnader har mitt företag t v satt 20 procent d v s investeringen skall vara intjänad på fem år. I många fall sparas dock pengarna in redan efter ett par år, i vissa fall t o m på kortare tid.

Kommentar:
Mot ovanstående uttalande syns bl a följande invändningar kunna göras.

a) Syftet med energibesparande åtgärder d v s att energibesparingen skall bli så stor som möjligt se pkt 1.1, uppfylls ej genom att maximera återbetalningstidens längd.

b) Återbetalningstidens längd ger inget korrekt besked om lönsamheten:

- Vid en återbetalningstid som är kortare än brukstiden tas i kalkylen ingen hänsyn till vad som händer under den del av brukstiden som ligger efter återbetalningstidens slut.
- Två åtgärder som enligt kalkyl har samma återbetalningstid ex 5 år kan i själva verket ge väsentligt skilda värden på lönsamheten. Orsaken härtill kan t ex vara att brukstiderna är 5 år resp 30 år.

- -

Sammanfattning:

Återbetalningstiden kan vara direkt vilseledande: - som ett mått på en investerings lönsamhet - vid lönsamhetsjämförelse mellan olika investeringar - vid styrning av omfattningen av en energibesparande åtgärd

Som framgår avpkt 1.2 är begreppet, internräntefot, r %, enl författarens mening helt överlägset alla andra lönsamhetsbegrepp. P g a att begreppet återbetalningstid f n används i viss utsträckning lämnas nedan ett antal diagram FIG 28-36. Med hjälp av dessa kan för en energibesparande åtgärd omräkning ske från återbetalningstiden, m år, via årlig förändring, d %, av energipriset och brukstiden, n år, till internräntefoten, r %.

6.9 Återbetalningstid (forts)

Energibesparande åtgärder med framtida intäkter (energibesparingar) men ej kostnader.
d % = årlig förändring av energibesparingen (energipriset)
m år = återbetalningstid
n år = brukstid

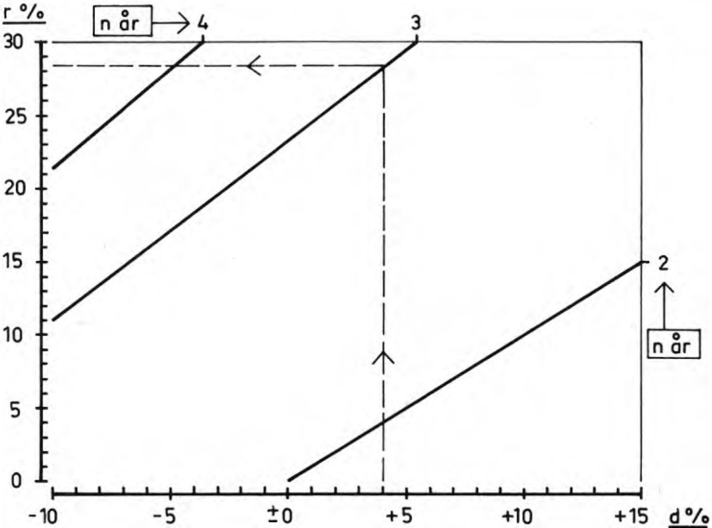


FIG 28, m = 2 år

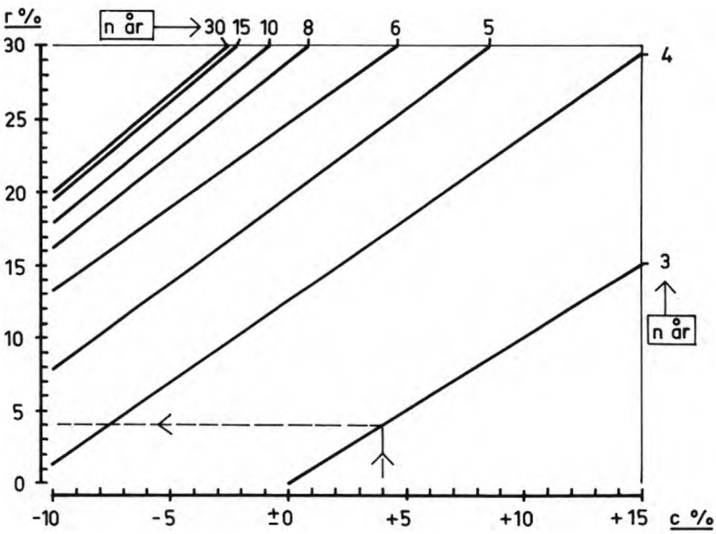


FIG 29, m = 3 år

Sammanfattning av illustrationer i FIG 28-36 se tabell 5 sid 70.

6.9 Återbetalningstid (forts)

Energibesparande åtgärder med framtida intäkter (energibesparingar) men ej kostnader.
d % = årlig förändring av energibesparingen (energipriset)
m år = återbetalningstid
n år = brukstid

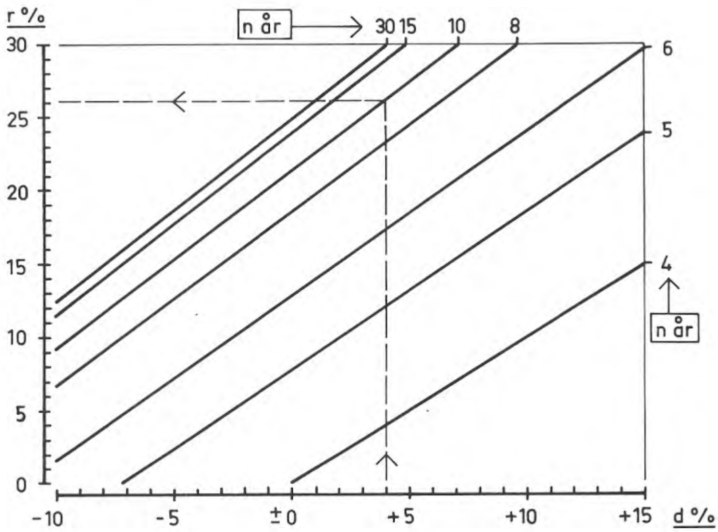


FIG 30, m = 4 år

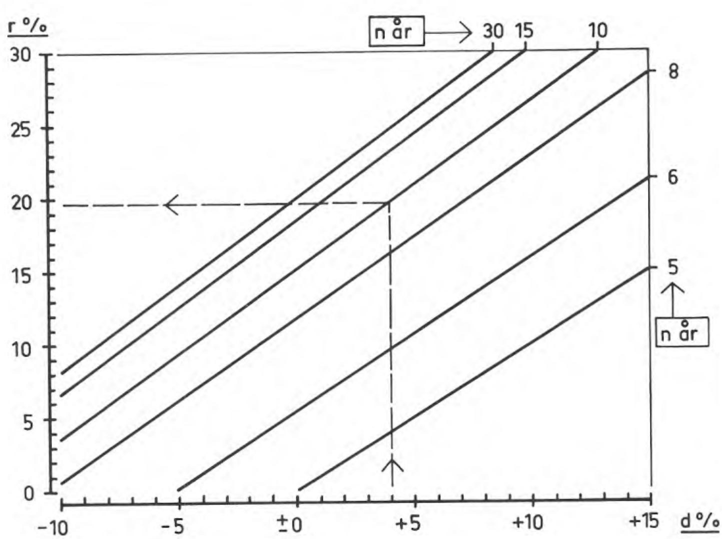


FIG 31, m = 5 år

Sammanfattning av illustrationer i FIG 28-36 se tabell 5, sid 70.

Energibesparande åtgärder med framtida intäkter (energibesparingar) men ej kostnader.
d % = årlig förändring av energibesparingen (energipriset)
m år = återbetalningstid
n år = brukstid

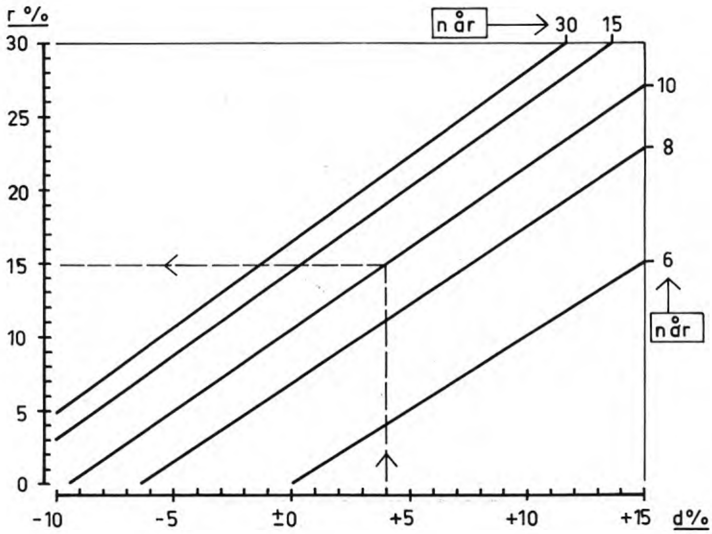


FIG 32, m = 6 år

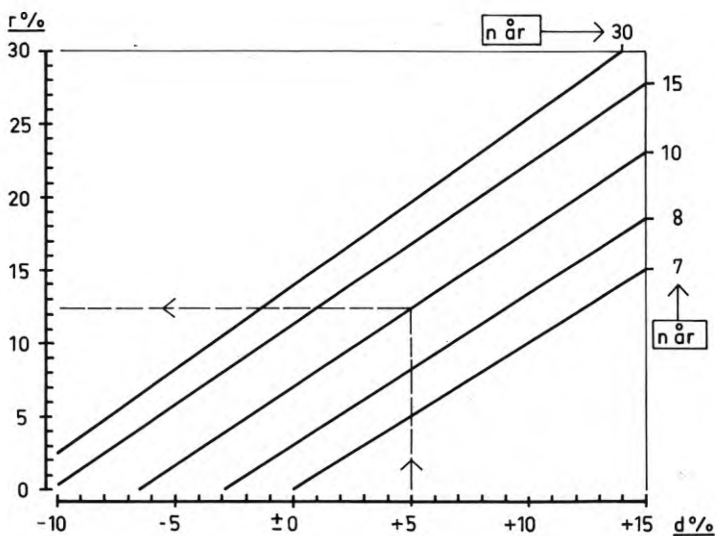


FIG 33, m = 7 år

Sammanfattning av illustrationer i FIG 28-36 se tabell 5, sid 70.

Energibesparande åtgärder med framtida intäkter (energibesparingar) men ej kostnader.
d % = årlig förändring av energibesparingen (energipriset)
m år = återbetalningstid
n år = brukstid

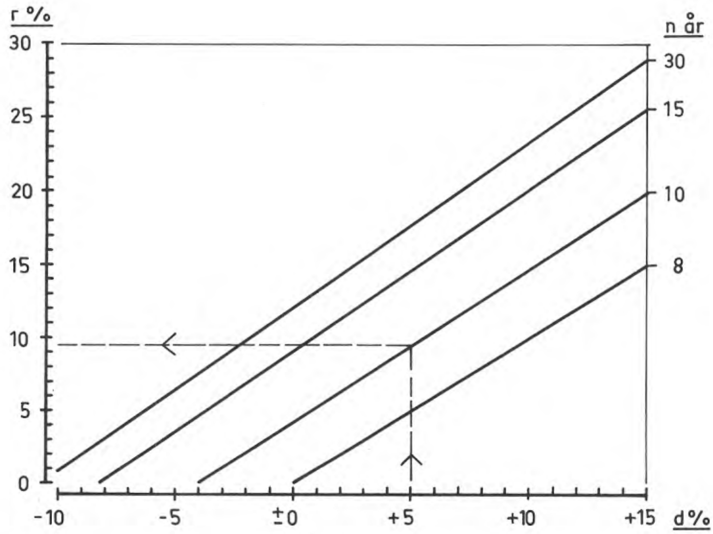


FIG 34, m = 8 år

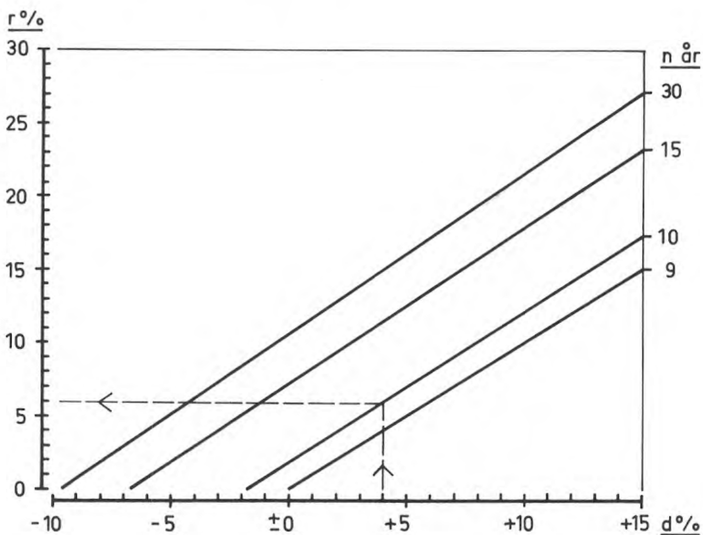


FIG 35, m = 9 år

Sammanfattning av illustrationer i FIG 28-36 se tabell 5, sid 70.

6.9 Återbetalningstid (forts)

Energibesparande åtgärder med framtida intäkter (energibesparingar) men ej kostnader.
d % = årlig förändring av energibesparingen (energipriset)
m år = återbetalningstid
n år = brukstid

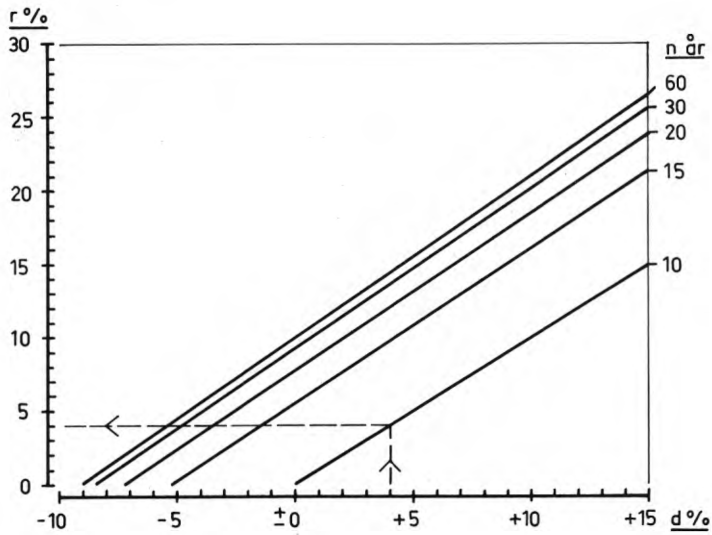


FIG 36, m = 10 år

Kalkyl för konstruktion av FIG 28-36 har skett med villkor enl pkt 6.2, ex:

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	3n:1PMT:2PV:i(q)	Nuvärderäntefot: intäkter
(9)	$r = q(1+\frac{d}{100}) + d$	r % vid olika prognosvärden för d %

Sammanfattning av illustrationer i FIG 28-36 se tabell 5:

FIG	Återbetal-ningstid m år	Brukstid n år	Årliga förändringar av energipris d %	Internränte-fot r %
28	2	3	+4	ca 28,5
29	3	3	+4	ca 4,0
30	4	10	+4	ca 26,0
31	5	10	+4	ca 19,5
32	6	10	+4	ca 15,0
33	7	10	+4	ca 12,5
34	8	10	+4	ca 9,5
35	9	10	+4	ca 6,0
36	10	10	+4	ca 4,0

Tabell 5

6.10 Nollinvestering, merinvestering, differensinvestering

Begreppsförklaringarna under pkt 2.4 innehåller följande:

Nollinvestering är den av ett antal alternativa investeringar utan positiva nettointäkter som har det lägsta investerade kapitalet men de högsta framtida kostnaderna. Alla de alternativa investeringarna ger de önskade nyttigheterna under samma brukstid d v s differenser finns endast betr investerat kapital och framtida kostnader.

Merinvestering är den utökning av det investerade kapitalet som erfordras för att i stället för en nollinvestering genomföra en till denna alternativ investering med samma brukstid.

Differensinvestering är ett begrepp som ofta används i stället för merinvestering.

Syftet med ovanstående begrepp är att med deras hjälp utvärdering av olika investeringsalternativ som saknar intäkter skall kunna ske.

Någon lönsamhet hos en investering som endast följs av kostnader kan givetvis ej beräknas. Däremot kan alltid lönsamheten hos en merinvestering beräknas. Denna förorsakar nämligen alltid besparingar av framtida kostnader vilket innebär intäkter i förhållande till nollinvesteringen.

Sammanfattning:

Lönsamheten för skillnaden i investerat kapital mellan en alternativ investering och en nollinvestering d v s en merinvestering kan beräknas genom de intäkter som skillnaden mellan de framtida kostnderna för nollinvesteringen och den alternativa investeringen utgör.

Utvärdering av ett antal alternativa investeringar betr en energibesparande åtgärd med samma brukstid och nyttigheter kan utföras enligt följande:

a) Den investering som innebär det lägsta investerade kapitalet kallas för nollinvestering.

b) Alt investeringar som har högre framtida kostnader än nollinvesteringen utvärderas direkt.

c) Lönsamheten hos resp återstående merinvestering beräknas.

d) Den alternativa investering genomförs vars merinvestering ger en lönsamhet som ligger närmast över beslutsfattares gränsvärde för lönsamheten.

e) Nollinvesteringen genomförs om ingen merinvesterings lönsamhet ligger över beslutsfattares gränsvärde för lönsamheten.

6.10 Nollinvestering, merinvestering, differensinvestering (forts)

Exempel 16 (teoretiskt)

Ett företag ämnar genomföra en viss miljöskyddsåtgärd som ej följs av några direkta intäkter i framtiden.
4 st anbud har inlämnats vilka alla uppfyller krav betr nyttigheter och brukstid som är 15 år. Vilket av nedanstående alt bör väljas.

Alt	Investerat kapital, kr	Driftkostnad, år 0, kr
1	I_1 = 80 000	A_1 = 5 300
2	I_2 = 86 000	A_2 = 4 600
3	I_3 = 90 000	A_3 = 4 200
4	I_4 = 92 000	A_4 = 5 400

Man finner genast att alt 1 är nollinvesteringen och att alt 4 direkt kan utvärderas. För alt 1-3 noteras nedanstående merinvesteringar och däremot svarande intäkter. Lönsamheten uttryckt i internräntefoten, r %, kan således beräknas för resp merinvestering vid d % årlig förändring av driftkostnaden.

Merinvestering, kr	Intäkt år 0, kr
$I_2 - I_1$ = 6 000	$A_1 - A_2$ = 700
$I_3 - I_1$ = 10 000	$A_1 - A_3$ = 1 100

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2): Summa nuvärde av intäkter = merinvesteringen.

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	15n:(A_1-A_2)PMT: (I_2-I_1)PV:i(q)	Nuvärderäntefot: intäkter
(9)	$r = q(1+ \frac{d}{100}) + d$	r % vid olika prognosvärden för d %

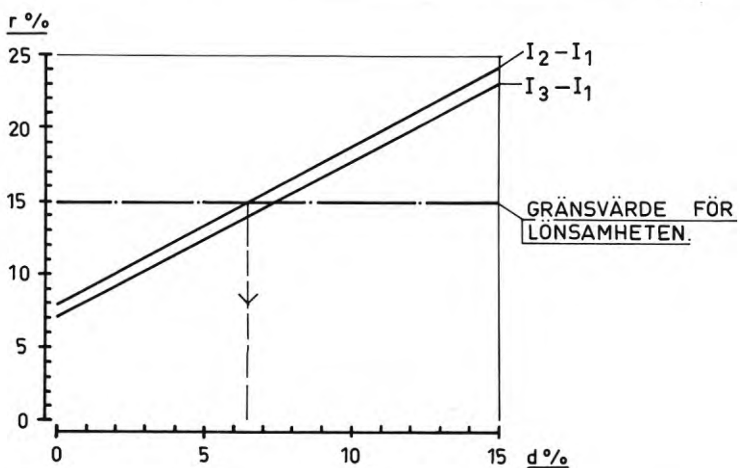


FIG 37

Kalkylresultat enligt FIG 37 visar
- att vid jämförelse mellan I_2-I_1 och I_3-I_1 är merinvesteringen I_2-I_1 lönsammare än I_3-I_1 d v s I_2 är lönsammare än I_3.
- att om gränsvärdet för merinvesteringarnas lönsamhet är r = 15 så bör I_1 väljas vid prognoser för d upp till 6,5 men I_2 väljs vid prognoser för d över 6,5

6.10 Nollinvestering, merinvestering, differensinvestering (forts)

Rubr begrepp kommer ofta till användning vid lönsamhetskalkyler avseende energibesparande åtgärder för byggnader. Se även rapport R40:1975.

Vid befintliga (existerande) byggnader är nollinvesteringen lika med befintligt utförande. Nollinvesteringens behov av kapital är således lika med noll medan dess framtida kostnaderna är lika med energiförluster genom befintlig konstruktion.

Merinvestering vid befintliga byggnader är således investerat kapital för resp åtgärd och merinvesteringens intäkter är lika med skillnaden mellan energiförluster för befintligt utförande samt befintligt utförande kompletterat med resp energibesparande åtgärd.

Lönsamheten för energibesparande åtgärder kan härvid beräknas för hela det för resp åtgärd erforderliga kapitalet.

Vid nybyggnader är den utförandenivå som bör motsvara nollinvestering kanske inte alltid så självklar som vid befintliga byggnader. Emellertid syns dock en lämplig nivå för nollinvesteringar vara de utförandeformer som enligt Svensk Byggnorm 67 var de "högsta tillåtna" utförandeformerna. Dessa fungerade i princip ofta som standard före "energikrisen".

Lönsamheten för energibesparande åtgärder kan härvid endast beräknas för det kapital som resp merinvestering erfordrar.

6.10 Nollinvestering, merinvestering, differensinvestering (forts)

Exempel 17 (praktiskt)

Vilken tilläggsisolering bör väljas för ett vindsbjälklag i en befintlig byggnad om energipriset år 0 är 6 öre/kWh, årlig förändring av energipriset är d % samt förutsättningar i övrigt är enl nedanstående tabell? Brukstid 30 år.

-isolering mm	k-värde $W(m^2 \cdot K)$	Investering kr/m^2	energiförlust år 0 kWh/m^2	kr/m^2	Merinvestering kr/m^2	Intäkter kr år $0/m^2$
Noll-	0,58	I_1 = 100,00	63,0	A_1 = 3,8	-	-
Mer - 50	0,34	I_2 = 110,00	36,9	A_2 = 2,2	I_2-I_1 = 10,0	A_1-A_2 = 1,6
" - 100	0,24	I_3 = 115,00	26,1	A_3 = 1,6	I_3-I_1 = 15,0	A_1-A_3 = 2,2
" - 150	0,18	I_4 = 124,00	19,5	A_4 = 1,2	I_4-I_1 = 24,0	A_1-A_4 = 2,6
" - 200	0,15	I_5 = 130,00	16,3	A_5 = 1,0	I_5-I_1 = 30,0	A_1-A_5 = 2,8

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2):

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	30n:1,6 PMT:10PV:i(q)	Nuvärderäntefot: intäkter
Villkor	Investerat kapital = intäkters summa nuvärde	
(9)	$r = q(1+ \frac{d}{100}) + d$	r % vid olika prognosvärden för d %

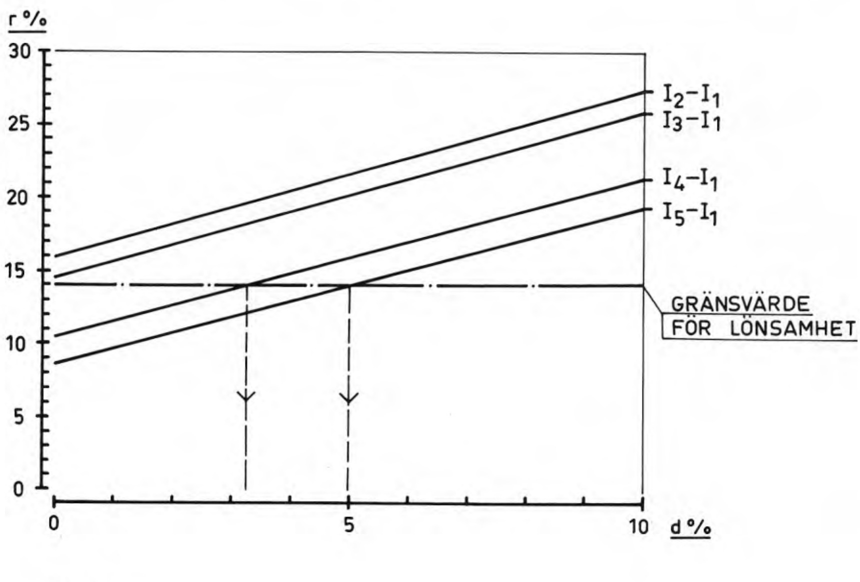


FIG 38

Kalkylresultat framgår av resultatdiagram i FIG 38. För att illustrera hur detta resultatdiagram kan användas har för en presumtiv beslutsfattare markerats ett gränsvärde för lönsamheten hos merinvesteringarna av r = 14
Vi antar att beslutsfattaren ställer en prognos över årliga förändringar av energipriset: d = max +4 En merisolering av 150 mm uppfyller krav vid d = ca 3,2 medan motsvarande för 200 mm merisolering är d = ca 5,0 En merisolering av 150 mm bör således väljas d v s bjälklagets k-värde bör vara 0,18 W $(m^2 \cdot K)$.

6.11 Restvärde

Begreppsförklaringen under pkt 2.4 innehåller följande:

Restvärde är kvarstående kapitalvärde vid brukstidens slut av till en investering hörande kapitalvaror etc.

Restvärdets verkliga storlek, som i kalkyler enl system ACGP alltid uttrycks i löpande priser, är på grund av dess belägenhet vid slutet av brukstiden (år n) alltid mycket ovisst.

Vid kortare brukstider, 5 à 10 år, kan restvärdet ha en viss inverkan på kalkylresultatet.
Vid längre brukstider, 15 à 30 år, har restvärdet som regel ringa inverkan på kalkylresultatet.
Observera att restvärdet, som är en intäkt, även kan vara negativt t ex vid ringa skrotvärde och relativt stora demonteringskostnader.

Det syns därför i de flesta fall som om åsättandet av en storlek på restvärdet bör ske med varsamhet.

6.11 Restvärde (forts)

Exempel 18 (litteraturen)

Givet: En energibesparande apparat kostar i inköp 100 000 kr. Dess brukstid är 5 år. Energibesparingen år 0 har beräknats till 30 000 kr. Restvärdet i år 0:s pris- och löneläge beräknas vara 20 000 kr.

Sökt: Investeringens lönsamhet uttryckt genom internräntefoten, r %.

Kalkyl: d % = årliga förändringar av energibesparingen (energipriset)
g % = " " " restvärdets storlek

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2):

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1 = \frac{r-d}{1+\frac{d}{100}}$ $q_2 = \frac{r-g}{1+\frac{g}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1 intäkt (energibesparing) q_2 intäkt (restvärde)
(13)	5n:q_1i:30 000 PMT:PV(N_1)	Summa nuvärde N_1 kr
(13)	5n:q_2i:20 000 FV:PV(N_2)	Summa nuvärde N_2 kr
Villkor	100 000 = N_1 + N_2	Investerat kapital = intäkters summa nuvärde

ANM.
Vid prognoser där d = g kan kalkyl ske snabbare, ex:

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	5n:30 000 PMT:100 000PV:20 000 BA1:i(q)	Nuvärderäntefot:intäkter
(9)	$r = q(1+\frac{d}{100}) + d$ $r = q(1+\frac{q}{100}) + g$	r % vid samma prognos-värde för d% som g %

Kalkylresultat:
Se FIG 39. I denna har illustrerats hur man vid en prognos för g av -4 och en prognos för d av +4 erhåller ett värde på lönsamheten av r = ca 22,5

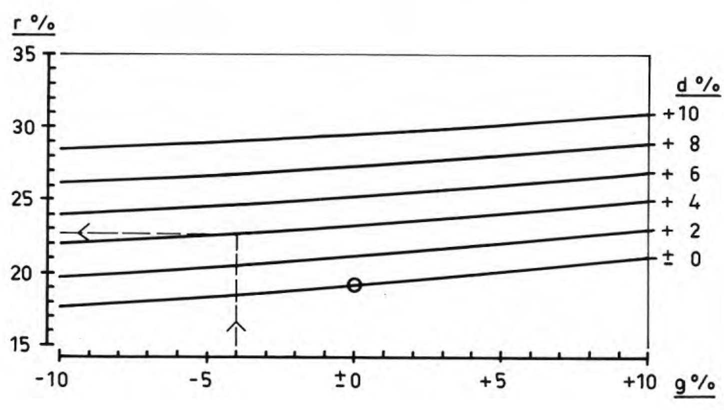


FIG 39

6.12 Nuvärdeberäkning av framtida kostnader och intäkter

Investeringar efter år 0 och negativa restvärden är kostnader, i motsats till intäkter, i en investeringskalkyl. De bör nuvärdeberäknas separat från andra kostnader (årliga kostnader) och i kalkylen adderas till det investerade kapitalet. Härigenom undviks multipla internräntor, se pkt 6.2. Se även exempel 28, 32 och 33.

Uppgift:
Visa genom utredning vilket räntefotsbegrepp som bör användas vid nuvärdeberäkning i en investeringskalkyl av framtida kostnader och intäkter.

Utlåningsräntefoten, u %

Denna räntefot är långivarens (kreditinstitut o dyl) avkastning i % av utlånat kapital och påverkas ej av låntagarens ev alt dispositioner d v s ev alt investeringar. Den kan således ej användas vid nuvärdeberäkning av framtida kostnader och intäkter. Däremot lämnas en jämförelse mellan låntagarens avkastning i % av investerat kapital d v s internräntefoten, r %, och utlåningsräntefoten, u %, den utan tvekan bästa informationen till låntagaren om lönsamheten hos en investering.

Inlåningsräntefoten, l %

Denna räntefot utgör långivares (person eller företags) avkastning i % av till kreditinstitut o dyl utlånat kapital d v s internräntefoten, r %, på en investering i sparkapital. Den kan givetvis jämföras till sin storlek med internräntefoten, r %, för andra investeringar t ex i byggnader, maskiner och energibesparande åtgärder men ej användas vid nuvärdeberäkningar av framtida kostnader och intäkter tillhörande dessa investeringar.

Kalkylräntefoten, k %

Denna räntefot används f n i de flesta fall vid nuvärdeberäkningar. Enligt pkt 6.5 och 6.6 finns det emellertid vid alla kalkyltillfällen möjlighet att hävda att rätt storlek på kalkylräntefoten ej valts. Kalkylresultat ger dessutom ringa upplysning om en ev lönsamhets storlek.

Internräntefoten, r %

Denna räntefot är avkastningen i % av investerat kapital. Den erhålls för resp investering till sin storlek när nuvärdet av framtida kostnader och intäkter är lika med investerat kapital. Härigenom är internräntefoten den enda räntefot som alltid direkt kan användas vid nuvärdeberäkningar.

Sammanfattning:

Internräntefoten, r %, vilken som regel alltid kan beräknas och vars storlek i förhållande till beräkningsförutsättningarna aldrig kan ifrågasättas utgör den utan tvekan helt överlägsna räntefoten för användning vid nuvärdeberäkning av framtida kostnader och intäkter.

7. ANALYS OCH BERÄKNING AV BEGREPP TILLHÖRANDE SYSTEM ACGP

7.1 Årliga förändringar

Begreppsförklaringen under pkt 2.5 innehåller följande:

Årliga förändringar är årliga lika stora procentuella förändringar mellan år 0 och år n d v s årliga förändringar med geometrisk progression under en viss avgränsad tidsperiod nämligen brukstiden, n år.

När man i dagligt tal t ex säger att en kostnad ändras med 5 % år från år betyder det i princip att denna kostnads årliga förändring är 5 %. Emellertid finns det ett väsentligt villkor för årliga förändringar enligt system ACGP nämligen att de alltid räknas från år 0 till år n d v s under en begränsad och i tiden fixerad tidsrymd.

Med hänsyn härtill kan årliga förändringar som ingår i en lönsamhetskalkyl enligt system ACGP förklaras:

Årliga förändringar är årliga lika stora procentuella förändringar av årsmedeltalen för en parameter i en lönsamhetskalkyl under den aktuella brukstiden d v s mellan år 0 och år n. Årsmedeltalen som normalt antas gälla vid resp års slut redovisas i löpande priser.

Utfallet av en lönsamhetskalkyl beror bl a på storleken av framtida kostnader och intäkter. Ur praktisk kalkylsynpunkt uttrycks dessa som regel genom årsmedeltal vilka enligt ovan antas utfalla vid resp års slut. Om man inte känner storleken av dessa framtida årsmedeltal, vilket torde vara en regel med mycket få undantag, kan deras framtida storlekar under brukstiden uttryckas genom storleken år 0 och en årlig förändring. Se pkt 3.3.

En synnerligen väsentlig egenskap hos årliga förändringar skall författaren söka illustrera genom efterföljande exempel.

Exempel 19 (teoretiskt)

Storleken år 0 av en parameter som i en lönsamhetskalkyl ingår med framtida, årliga värden har efter noggrann beräkning fastställts till 100,00. Den aktuella brukstiden är n = 5. Om en beslutsfattare ställer en prognos av 6 % för den aktuella parameterns årliga förändringar, d %, under brukstiden betyder det att parametern i den mot den ställda prognosen svarande kalkylen, representeras av följande årsmedeltalsserie (serie 1):
år 1:106,00 år 2: 112,36 år 3: 119,10 år 4: 126,25 och år 5: 133,82.

Vid lönsamhetskalkyler, utom vid slutvärde- och pay-off metoderna (se pkt 5.3) ingår summa nuvärde av parameterns årsmedeltal under brukstiden, som vi betecknar med N, i själva huvudkalkylen. N kan endast beräknas med hjälp av en räntefot: kalkylräntefoten k % eller internräntefoten r %. Vi bortser dock i detta exempel från räntefotens karaktär och ger den storleken 12,3 %.

7.1 Årliga förändringar (forts)

Exempel 19 (forts)

Summa nuvärde, N, kan beräknas på två sätt:

a) Enligt system ACGP (snabbast och exaktast):

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q = \frac{12,3-6}{1+\frac{6}{100}} = \frac{6,3}{1,06}$	Nuvärderäntefot vid en årlig förändring av 6 %
(13)	5n:q,i:100PMT:PV(N=421,89)	Summa nuvärde

Svar a): N = 421,89

b) Enligt traditionell metod:

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	1n:12,3i: 106 FV:PV(94,39) 2n:12,3i: 112,36FV:PV(89.09) 3n:12,3i: 119,10FV:PV(84,10) 4n:12,3i: 126,25FV:PV(79,38) 5n:12,3i: 133,82FV:PV(74,92)	Nuvärdet av resp årsmedeltal

Svar b): N = 421,88

Summa nuvärde är således 421,89 vilket tal representerar den aktuella parameterns årsmedeltal år 1 - år 5 i själva slutkalkylen.

Givetvis kan ett summa nuvärde av 421,89 även erhållas från en oändlig mängd andra årsmedeltalsserier för år 1 - år 5 vid diskontering med räntefoten 12,3 %. Tabell 6, nedan innehåller den ursprungliga årsmedeltalsserien, serie 1, samt som exempel 3 st nya årsmedeltalsserier, serie 2-4. Författaren överlåter till läsaren kontrollen av att alla dessa serier vid den angivna räntefoten har ett summa nuvärde = 421,89.

	årsmedeltal				
serie	år 1	år 2	år 3	år 4	år 5
nr 1	106,00	112,36	119,10	126,25	133,82
nr 2	106	106	106	106	182,09
nr 3	107	107	107	107	176,71
nr 4	108	108	108	108	171,32

Tabell 6

Alla årsmedeltalsserier, gällande år 1-år 5 för den aktuella parametern, som vid diskontering med 12,3 % ger ett summa nuvärde av 421,89 påverkar således lönsamhetsutfallet (det slutliga kalkylresultatet) på samma sätt som den ursprungliga årsmedeltalsserien d v s serie nr 1. Denna kan i sin tur, enligt pkt 3.3, i en kalkyl ersättas av årsmedeltalet år 0 d v s 100 och den prognoserade årliga förändringen d v s 6 %.

Vi har således visat att det finns oändligt många årsmedeltalsserier som i exempel 19:s kalkyl representeras av årsmedeltalet 100 (år 0) och den årliga förändringen 6 %. I tabell 6 har exempel på 4 st sådana serier getts.

7.1 Årliga förändringar (forts)

Ur exempel 19 kan följande viktiga slutsats dras:

> En parameters årsmedeltal år 0 och en årlig förändring t ex d % insatta i en lönsamhetskalkyl med brukstiden n år påverkar kalkylresultatet:
> - inte bara på samma sätt som en serie årsmedeltal, år 1-år n, kallad serie 1, av vilka årsmedeltalet för år 1 är $(1+\frac{d}{100})$ större än det för år 0 o s v
> - utan även på samma sätt som en oändlig mängd andra årsmedeltalsserier för år 1-år n (förutsatt att n är lika med eller större än 2). Dessa årsmedeltalsserier skall dock uppfylla villkoret att per serie: summa nuvärde, som erhålls vid diskontering med den aktuella räntefoten, skall vara lika med summa nuvärde av serie 1.

I FIG 40, nedan, har illustrerats en serie årsmedeltal vilkas storlekar är slumpvis valda. Ur denna serie har en period omfattande n år (n = 5) markerats. Det sista året i den ursprungliga serien före denna period kallas år 0. Det första resp sista året av perioden kallas för år 1 resp år n.

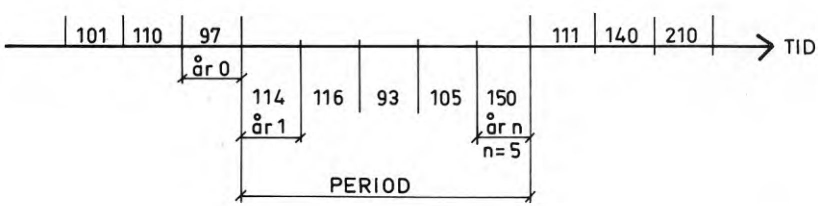


FIG 40

Som en följd av den slutsats som enl ovan dragits ur exempel 19 inser man:

> Varje period av årsmedeltal inom en given årsmedeltalsserie kan i en lönsamhetskalkyl ersättas av årsmedeltalet för år 0 och en årlig förändring.

Denna intressanta egenskap hos de årliga förändringarna ger oss möjlighet att som underlag för prognossättning beräkna årliga förändringar ur statistiskt material gällande förfluten tid. Själva beräkningsmetoderna redovisas i pkt 7.2 Observera att dessa årliga förändringar kan beräknas med önskad noggrannhet.

ANM.
De fem årsmedeltalen: 114, 116, 93, 105 och 150 under perioden enl FIG 40 motsvaras i en lönsamhetskalkyl av årsmedeltalet för år 0 d v s 97 och en årlig förändring av 5,9703 % resp 6,0260 % vid r = 10 resp r = 15
Att beräkna årliga förändringar med så stor noggrannhet som här ovan redovisats är givetvis ej nödvändigt ur praktisk synpunkt. En noggrannhet på en decimal torde i de flesta fall vara fullt tillräcklig.

7.2 Beräkning av årliga förändringar

Efterföljande framställning avser en härledning av de formler som gäller vid beräkning av årliga förändringar ur statistiskt material. De nedan härledda formlerna är givetvis generella d v s gäller båda intäkter och kostnader fastän de här av praktiska skäl endast härleds för intäkter.

Följande beteckningar införs:
e % : årlig förändring av intäkter
n år : brukstid d v s antal år i den aktuella årsmedeltalsserien
r % : internräntefot
E_0, E_1, E_n: årsmedeltal för intäkter år 0, år 1 resp år n

Årsmedeltalsserier kan med hänsyn till antalet årsmedeltal och ev tidsdifferenser mellan årsmedeltalen hänföras till någon av följande huvudtyper:
a) 2 st närliggande årsmedeltal
b) 2 st årsmedeltal med en tidsdifferens av 2 år eller mera
c) 3 eller flera närliggande årsmedeltal
d) 3 eller flera årsmedeltal med tidsdifferenser som är valfria betr storlek, antal och placering.

Med ledning av slutsatser i pkt 7.1 kan följande villkor betr beräkning av årliga förändringar ur statistiskt material formuleras:

Summa nuvärde av en årsmedeltalsserie skall vara lika stort vare sig serien redovisas genom årsmedeltalet år 0 och en årlig förändring under brukstiden n år eller genom de verkliga årsmedeltalen för år 1-år n.

Härledning av efterföljande formler sker under förutsättning av diskontering med internräntefoten, r %. Givetvis kan r % utbytas mot t ex kalkylräntefoten, k %.

a) 2 st närliggande årsmedeltal

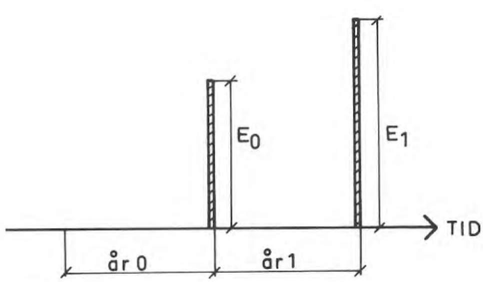


FIG 41

Ovanstående villkor ger med beteckningar enl FIG 41 samt (1) och (3) följande ekv:

$$E_0\ (1+\frac{e}{100})(1+\frac{r}{100})^{-1} = E_1\ (1+\frac{r}{100})^{-1} \text{ ur vilken erhålls:}$$

$$e = 100\ (\frac{E_1}{E_0} - 1) \quad . . . . \quad (24)$$

Kommentar: e:s storlek är oberoende av r:s storlek. Denna intressanta egenskap kan utnyttjas vid analys av statistiskt material. Se pkt 7.3 och 7.4

7.2 Beräkning av årliga förändringar (forts)

b) 2 st årsmedeltal med en tidsdifferens av 2 år eller mera

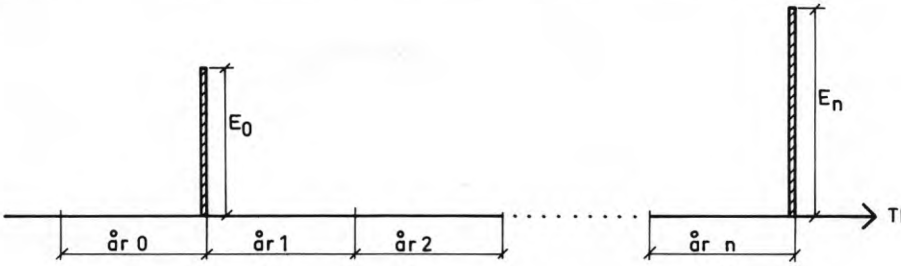


FIG 42

Villkoret som angavs före a) ger med beteckningar enl FIG 42 samt (1) och (3) följande ekv:

$E_o(1+\frac{e}{100})^n(1+\frac{r}{100})^{-n} = E_n(1+\frac{r}{100})^{-n}$ ur vilken erhålls:

$$(1+\frac{e}{100})^n = \frac{E_n}{E_o} \qquad \text{. . . . .} \qquad (25)$$

Kommentar: e:s storlek är oberoende av r:s storlek.
e kan enl (13) enklare lösas ur: n,n:E_oPV: E_n FV:i (e)
e kan också ha ett negativt värde om n är jämnt. Se ANM sid 83.

c) 3 eller flera närliggande årsmedeltal

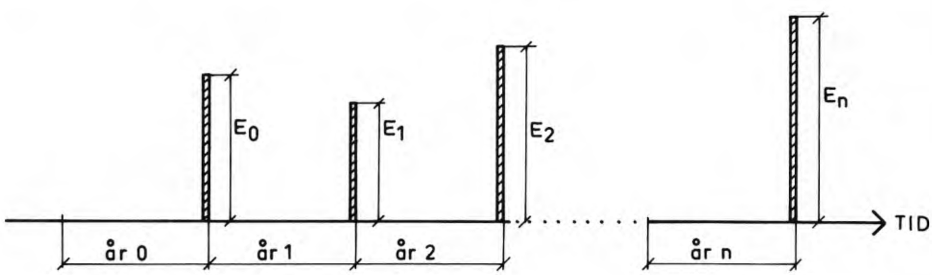


FIG 43

Villkoret som angavs före a) ger med beteckningar enl FIG 43 samt (1) och (3) följande ekv:

$$E_o(1+\frac{e}{100})(1+\frac{r}{100})^{-1} + E_o(1+\frac{e}{100})^2(1+\frac{r}{100})^{-2} + \ldots E_o(1+\frac{e}{100})^n(1+\frac{r}{100})^{-n} =$$

$$= E_1(1+\frac{r}{100})^{-1} + E_2(1+\frac{r}{100})^{-2} + \ldots + E_n(1+\frac{r}{100})^{-n}$$

Kommentar: e:s storlek är alltid beroende av r:s storlek

Beräkning av e:
Vid kända värden på E_o E_1 E_2 ... E_n kan e endast beräknas genom att r ges ett värde som kan vara känt eller antaget. Som regel innebär dock r-värden mellan +5 och +25 i praktiken försumbara differenser mellan motsvarande e-värden.

7.2 Beräkning av årliga förändringar (forts)

ANM.

Negativa e-värden

Om vi sätter

$$x = 1 + \frac{e}{100}$$

kan villkoret ovan i mom c) skrivas i grundformen för en högregradsekvation:

$$x^n + (1+ \frac{r}{100}) \quad x^{n-1} + \ldots +(1+ \frac{r}{100})^{n-2} x^2 + (1+ \frac{r}{100})^{n-1} x - \frac{N}{E_0} (1+ \frac{r}{100})^n = 0$$

där:

$$N = E_1 (1+ \frac{r}{100})^{-1} + E_2 (1+ \frac{r}{100})^{-2} + \ldots + E_n(1+ \frac{r}{100})^{-n} =$$

= summa nuvärde av årsmedeltalsserien.

Eftersom $1 + \frac{r}{100}$, E_0 och N är positiva är alla koefficienterna för x-termerna positiva och den bestämda termen negativ. Enligt diskussionen betr rötterna till högregradsekvationer i pkt 6.2 gäller:

- Om gradtalet är udda, så finns en och endast en reell lösning till ekvationen. Den är positiv och ger således ett positivt värde på x.

- Om gradtalet är jämnt, så finns det två reella lösningar, en positiv och en negativ. De ger ett positivt och ett negativt värde på x. Båda dessa värden uppfyller villkoret betr beräkning av årliga förändringar. I samband med lönsamhetskalkyler är bara det positiva värdet av intresse.

7.2 Beräkning av årliga förändringar (forts)

d) 3 eller flera årsmedeltal med tidsdifferenser som är valfria betr storlek, antal och placering

Genom ett förfaringssätt analogt med c) kan visas:

att e:s storlek alltid är beroende av r:s storlek

att vid kända värden på E_o .. E_n beräkning av e endast kan ske genom att r ges ett värde som kan vara känt eller antaget.

Exempel 20 (teoretiskt)

Givet: Följande årsmedeltalsserie

år 0	år 1	år2	år 3	år 4	år 5	år 6	år 7
53,13	55,27	52,10	50,96	57,65	51,88	60,51	72,44

Sökt: Hur värden på en årlig förändring, a %, från år 0 till år 7 varierar med värden på r mellan +5 och +25

Kalkylsammanfattning:

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	1n:r,i: 55,27 FV:PV (N_1)	Nuvärde N_1
(13)	2n:r,i: 52,10 FV:PV (N_2) etc	" N_2 etc
	$N = N_1 + N_2 + \ldots + N_7$	Summa nuvärde N
Villkor och (13)	7n:53,13PMT:PV(N):i(q)	Nuvärderäntefot q %
(8)	$a = \dfrac{r-q}{1+\frac{q}{100}}$	Årlig förändring a %

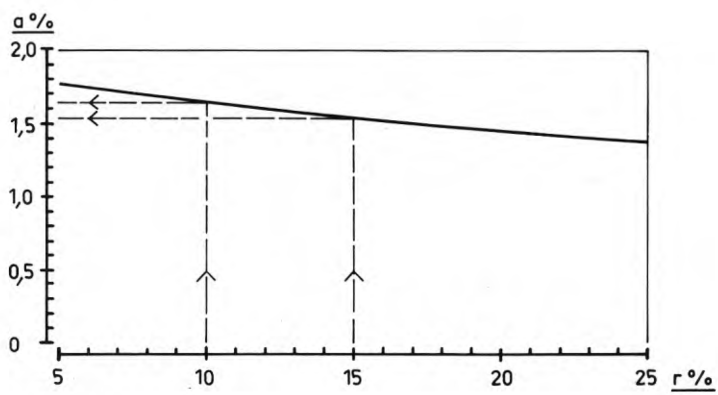


FIG 44

Kalkylresultat redovisas i FIG 44. I denna har illustrerats hur för värden på r av 10 resp 15 erhålls värden på a ca 1,64 resp ca 1,54 d v s en differens för a av ca 0,1.

7.3 Årliga förändringar beräknade ur konsumentprisindex

De årsmedeltal som använts vid efterföljande beräkningar har varit de i tabell 7 angivna d v s konsumentprisindex inkl skatt.

år	50	51	52	53	54	55	56	57	58
årsmedeltal	101	117	126	128	129	133	139	145	152
år	59	60	61	62	63	64	65	66	67
årsmedeltal	153	159	163	170	175	181	190	202	211
år	68	69	70	71	72	73	74		
årsmedeltal	215	221	236	254	269	287	316		

Tabell 7

En grafisk framställning av årsmedeltalens storlekar finns i FIG 45.

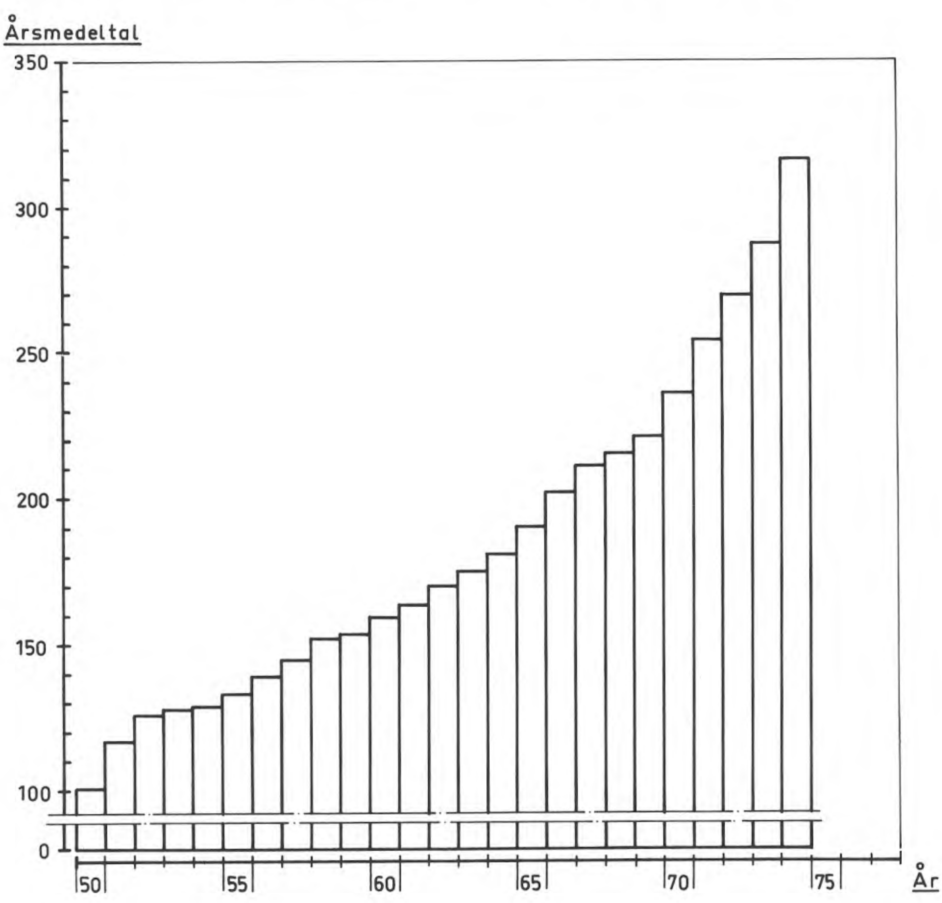


FIG 45

Kommentar:
Observera "engångsinflationen" 1950-51 samt den ändrade ökningstakten f o m 1969-70.

7.3 Årliga förändringar beräknade ur konsumentprisindex (forts)

Tabell 8 visar samtliga årliga förändringar som kan beräknas ur konsumentprisindex enl tabell 7. Räntefoten vid beräkningarna har varit 15 %. Vid en räntefot av 10 % minskar tabellvärdena med ca 0,2 %.

År	n år														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
50	15,8	13,1	10,8	9,1	8,1	7,5	7,0	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,7	5,6	5,5
51	7,7	5,7	4,6	4,1	3,9	3,9	3,9	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6
52	1,6	1,3	1,6	1,9	2,2	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9
53	0,8	1,5	2,1	2,5	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2
54	3,1	3,6	3,8	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
55	4,5	4,4	4,5	4,2	4,0	3,9	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8
56	4,3	4,5	3,9	3,7	3,6	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
57	4,8	3,5	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6
58	0,7	1,7	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4
59	3,9	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0
60	2,5	3,1	3,2	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	
61	4,3	3,9	3,7	3,8	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3		
62	2,9	3,1	3,4	3,8	4,0	4,0	3,9	4,0	4,1	4,2	4,2	4,4			
63	3,4	3,9	4,4	4,5	4,4	4,3	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7				
64	5,0	5,4	5,3	5,0	4,7	4,7	4,7	4,8	4,9	5,0					
65	6,3	5,7	5,0	4,6	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0						
66	4,5	3,6	3,4	3,6	3,9	4,1	4,3	4,6							
67	1,9	2,2	2,9	3,6	4,0	4,3	4,7								
68	2,8	4,1	4,8	5,2	5,4	5,7									
69	6,8	7,1	6,9	6,9	7,0										
70	7,6	7,1	6,9	7,2											
71	5,9	6,2	6,8												
72	6,7	7,8													
73	10,1														

År	n år								
0	16	17	18	19	20	21	22	23	24
50	5,4	5,3	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1	5,1
51	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	
52	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1		
53	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4			
54	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8				
55	3,8	3,8	3,8	3,9					
56	3,7	3,7	3,8						
57	3,6	3,7							
58	3,5								

Tabell 8

Exempel på användning av tabell 8. Den årliga förändringen kallas d %.

a) Hur stor var d mellan år 1955 - 74?
År 0 = 1955. n = 74-55 = 19 . För: år 0 = 55 och n = 19, erhålls d = 3,9

b) Vilket är det högsta resp lägsta värdet på d under en 10-års period?
Under kolumnen: n år, 10, finner man d_{max} = 6,2 under perioden 1950-60, d_{min} = 2,7 under perioden 1952-62.

7.3 Årliga förändringar beräknade ur konsumentprisindex (forts)

Hur skall man rent praktiskt vid prognossättning kunna nyttja de årliga förändringar som enligt tabell 8 har beräknats ur statistiskt material?
I efterföljande exempel 21 visas en metod härför.

Exempel 21 (praktiskt)

En parameter i en lönsamhetskalkyl var till sin storlek helt likvärdig konsumentprisindex inkl skatt under åren 1950-74 och antas så förbliva även i framtiden. Vilka prognoserade värden över årliga förändringar, d %, bör ställas i slutet av år 1975 (år 75 är alltså år 0) vid en brukstid: n = 5 , n = 10 resp n = 15. Internräntefoten i lönsamhetskalkylerna antas vara mellan r = 10 och r = 15.

Av flera skäl är det lämpligt att först illustrera hur d-värdet vid n = 1 har förändrats. Observera att enligt (24) vid n = 1 den årliga förändringen alltid är oberoende av r:s storlek

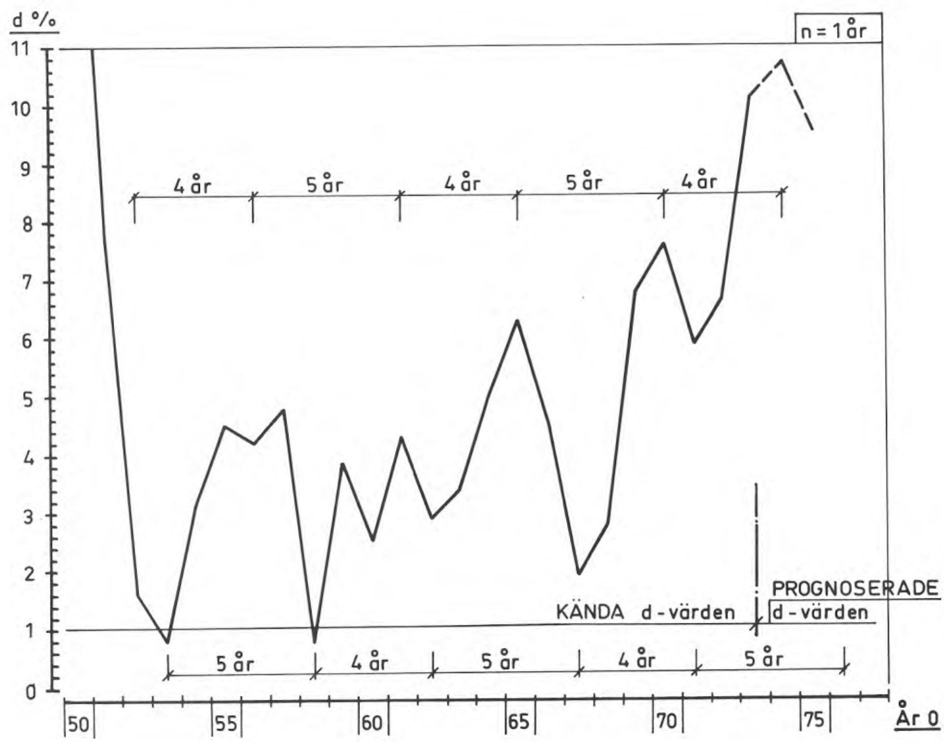


FIG 46

I FIG 46 visas kända d-värden enligt tabell 8 vid n = 1 från 1951-73 samt prognoserade d-värden för 74 och 75. De senare har angetts med ledning av i slutet av år 1975 kända utredningar.

Observera periodiciteten 4 år + 5 år för d:s max-värden samt 5 år + 4 år för d:s min-värden. Den senare periodiciteten är mycket markant.

Exempel 21 (forts)

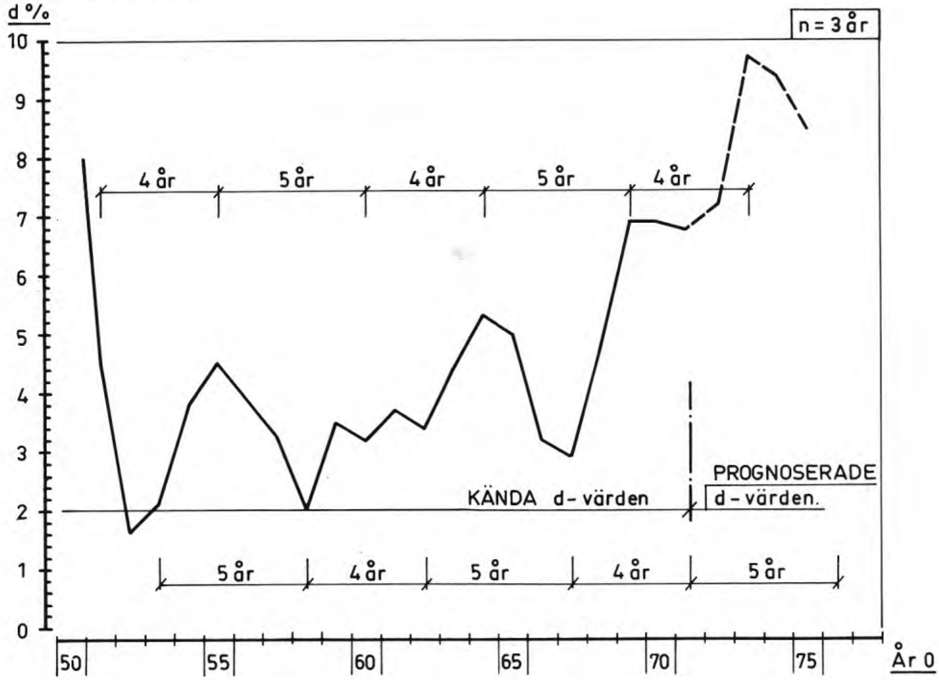


FIG 47 Kända d-värden enl tabell 8 samt prognoserade d-värden

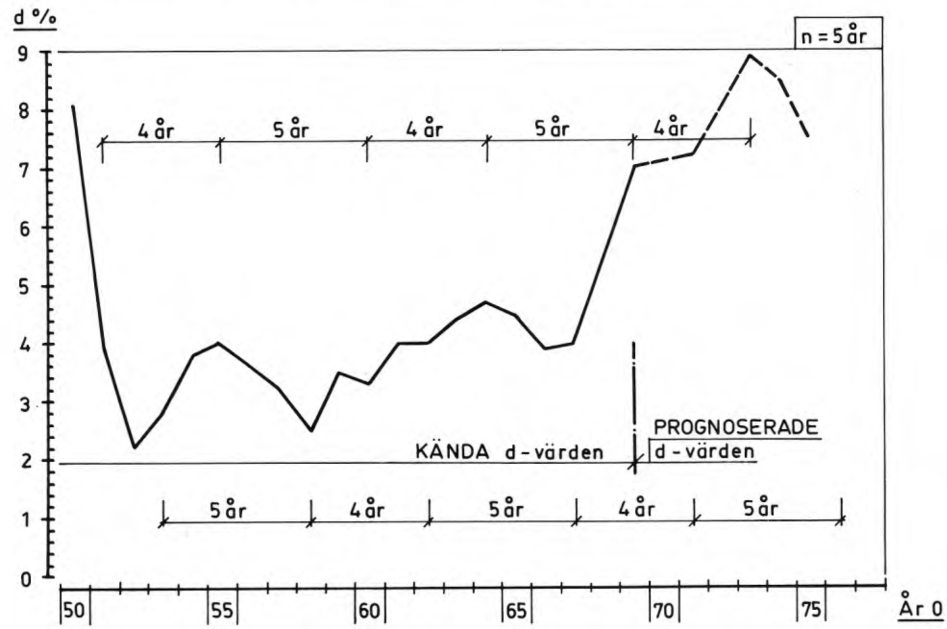


FIG 48. Kända d-värden enl tabell 8 samt prognoserade d-värden

Kommentar:

Prognoserade d-värden har angetts med ledning av periodicitet i förfluten tid.

7.3 Årliga förändringar beräknade ur konsumentprisindex (forts)

Exempel 21 (forts)

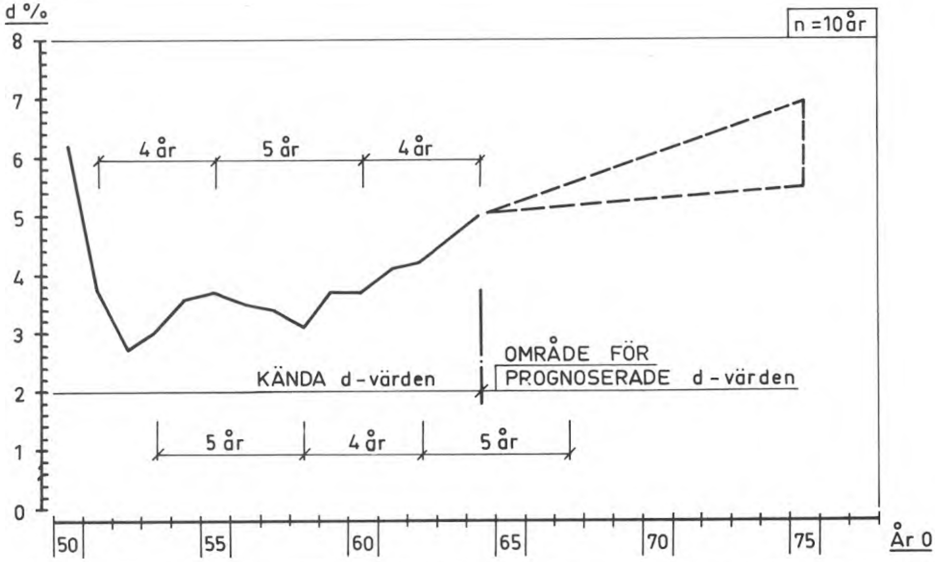


FIG 49. Kända d-värden enl tabell 8 samt prognoserade d-värden

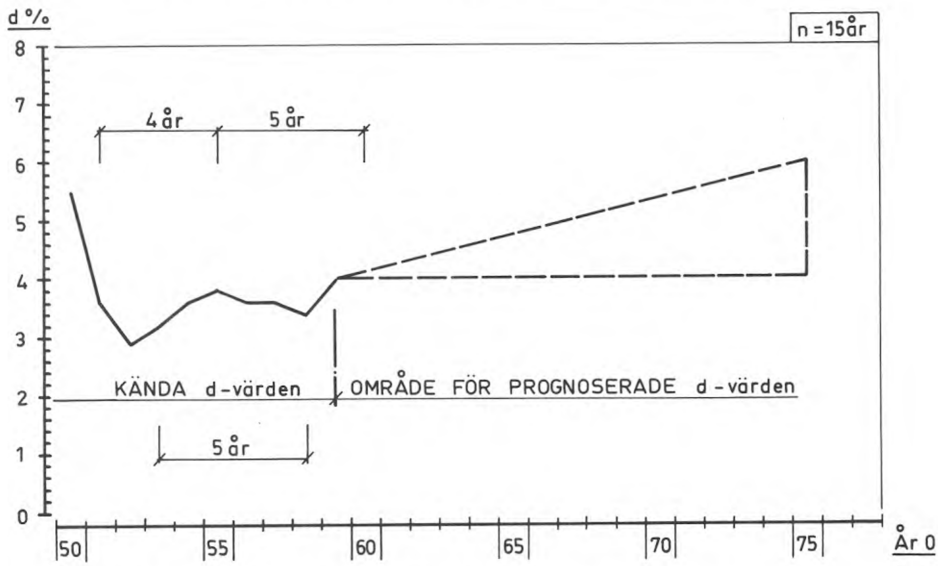


FIG 50. Kända d-värden enl tabell 8 samt prognoserade d-värden

Sammanfattning av exempel 21:

FIG	brukstid	prognos:d	d:s periodicitet i förfluten tid
48	n = 5	ca 7,5	har påverkat prognosen
49	n = 10	ca 5,5 à 7	har ej påverkat prognosen
50	n = 15	ca 4 á 6	- " -

7.4 Årliga förändringar beräknade ur årsmedeltal för eldningsolja 4

De årsmedeltal som använts vid efterföljande beräkningar har varit de i tabell 9 angivna d v s medelpriser med pålagor i Stockholm. Källa: Svenska Petroleum Institutet och Esso.

år	50	51	52	53	54	55	56	57	58
årsmedeltal	115	136	144	134	126	123	140	177	154
år	59	60	61	62	63	64	65	66	67
årsmedeltal	124	109	106	114	118	113	109	119	128
år	68	69	70	71	72	73	74	75	76
årsmedeltal	128	116	135	155	151	187	345		

Tabell 9

En grafisk framställning av årsmedeltalens storlekar finns i FIG 51.

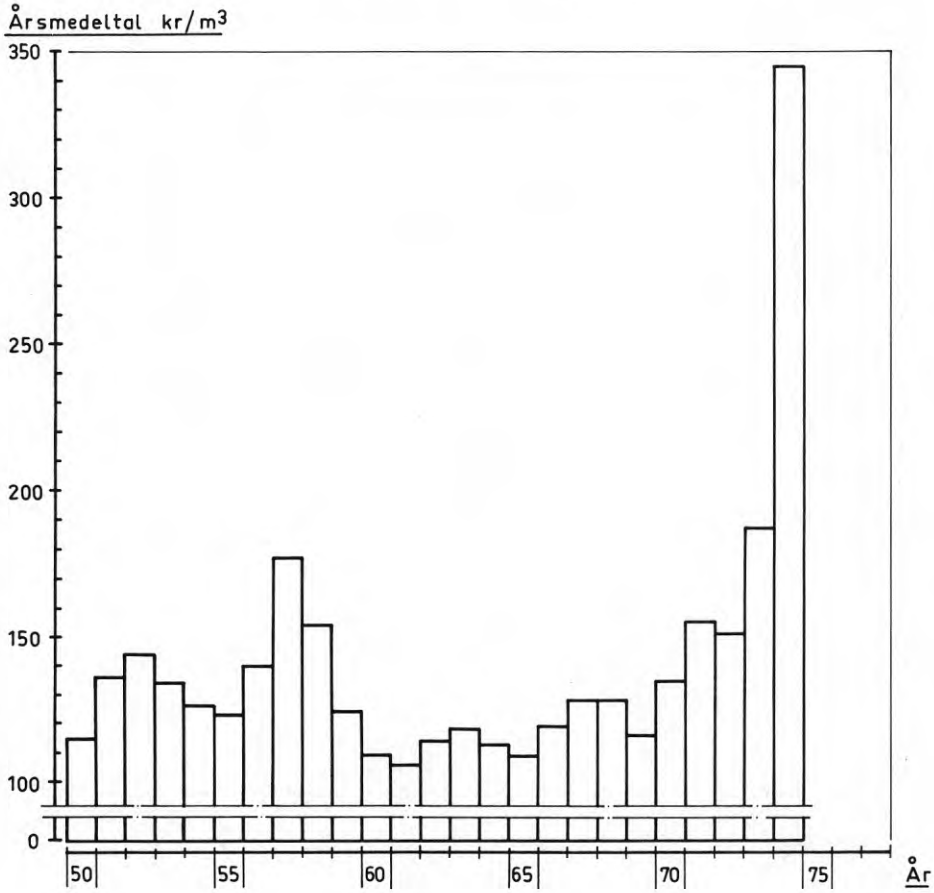


FIG 51

Kommentar:

Observera "Korea-krisen" 1951-53, "Suez-krisen" 1956-58 samt "energikrisen" f o m 1974.

7.4 Årliga förändringar beräknade ur årsmedeltal för eldningsolja 4 (forts)

Tabell 10 visar samtliga årliga förändringar som kan beräknas ur årsmedeltal för eldningsolja 4 enligt tabell 9. Räntefoten vid beräkningarna har varit 15 %. Vid en räntefot av 10 % varierar förändringen av tabellvärdena med mellan +ca 0,4 till -ca 0,6.

År	n år														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
50	18,3	14,0	9,9	7,2	5,6	5,1	5,3	5,1	4,5	4,0	3,5	3,2	3,0	2,8	2,6
51	5,9	1,7	-0,2	-1,0	0,5	0,7	0,9	0,6	0,2	± 0	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4
52	-6,9	-6,6	-6,0	-4,2	-1,7	-1,1	-1,2	1,5	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8
53	-6,0	-4,9	-2,0	1,5	1,9	1,2	0,5	± 0	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,5	-0,5
54	-2,4	2,6	7,2	6,5	4,6	3,2	2,2	1,7	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6
55	13,8	18,0	13,1	8,6	5,8	4,1	3,2	2,6	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
56	26,4	12,3	5,1	1,5	-0,2	-0,8	-1,1	-1,3	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,2
57	-13,0	-15,0	-14,9	-14,1	-12,7	-11,5	-10,7	-10,1	-9,4	-8,8	-8,3	-8,0	-7,6	-7,2	-6,8
58	-19,5	-17,3	-15,0	-12,6	-10,7	-9,6	-8,8	-8,0	-7,3	-6,7	-6,3	-5,9	-5,5	-5,1	-4,7
59	-12,1	-9,3	-6,4	-4,6	-3,9	-3,5	-3,0	-2,5	-2,1	-1,9	-1,7	-1,3	-1,1	-0,8	± 0
60	-2,8	0,4	1,5	1,3	0,9	1,1	1,3	1,4	1,3	1,4	1,6	1,7	2,0	2,7	
61	7,5	6,2	4,3	3,1	2,9	3,0	2,9	2,6	2,6	2,8	2,9	3,1	3,9		
62	3,5	1,0	-0,1	0,3	0,9	1,1	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	3,1			
63	-4,2	-4,0	-2,1	-0,6	± 0	± 0	0,3	0,9	1,1	1,6	3,0				
64	-3,5	0,4	2,2	2,5	2,0	2,2	2,7	2,9	3,3	4,9					
65	9,2	8,6	7,2	5,2	5,0	5,2	5,1	5,5	7,2						
66	7,6	5,1	2,4	2,7	3,5	3,6	4,3	6,6							
67	± 0	-3,0	-0,8	1,3	1,9	3,0	6,3								
68	-9,4	-1,7	2,2	2,9	4,5	8,7									
69	16,4	15,9	12,6	12,7	17,1										
70	14,8	8,9	10,2	17,4											
71	-2,6	5,5	19,2												
72	23,8	43,5													
73	84,5														

År	n år								
0	16	17	18	19	20	21	22	23	24
50	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
51	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	
52	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,4	-1,2		
53	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,3	-0,1			
54	0,6	0,7	0,7	0,7	1,0				
55	1,3	1,3	1,3	1,6					
56	-1,1	-1,0	-0,6						
57	-6,5	-5,8							
58	-3,9								

Tabell 10

Exempel på användning av tabell 10. Den årliga förändringen kallas d %.

a) Hur stor var d mellan år 1955-74?
År 0 = 1955. n = 74-55=19 För: år 0 = 55 och n = 19, erhålls d = 1,6

b) Vilket är det högsta resp lägsta värdet på d under en 5-års period?
Under kolumnen: n år, 10, finner man d_{max} = 17,1 under perioden 1969-74, d_{min} = -12,7 under perioden 1957-62.

7.4 Årliga förändringar beräknade ur årsmedeltal för eldningsolja 4 (forts)

Kan man rent praktiskt vid prognossättning nyttja de årliga förändringar som enligt tabell 10 har beräknats ur statistiskt material?

Vi prövar först med att illustrera dessa, som vi kallar för d %, vid n = 1 och n = 10

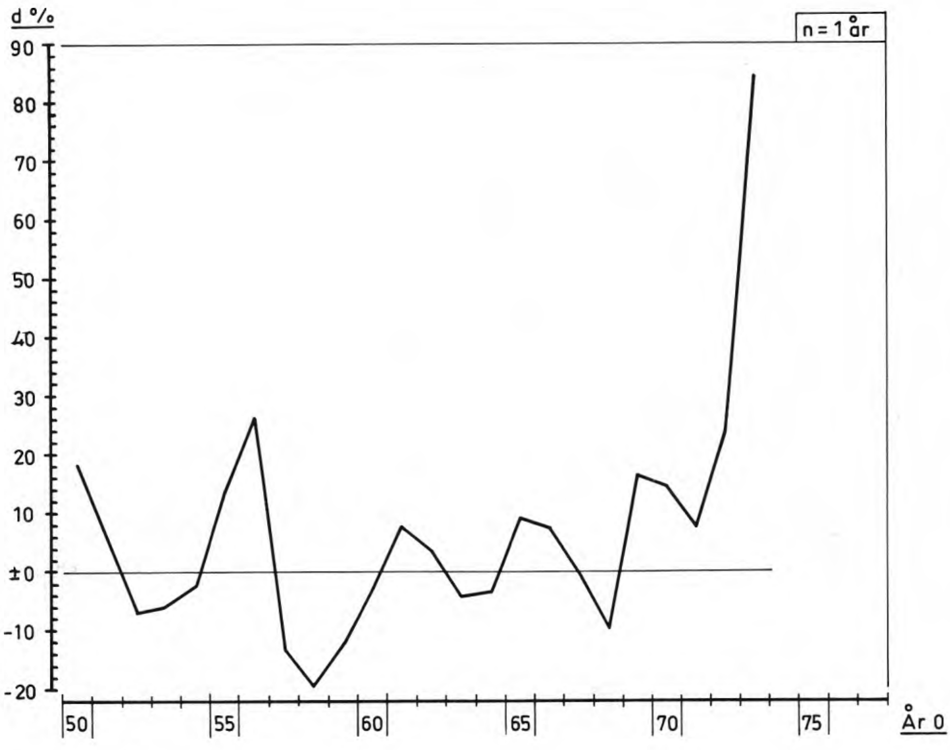


FIG 52

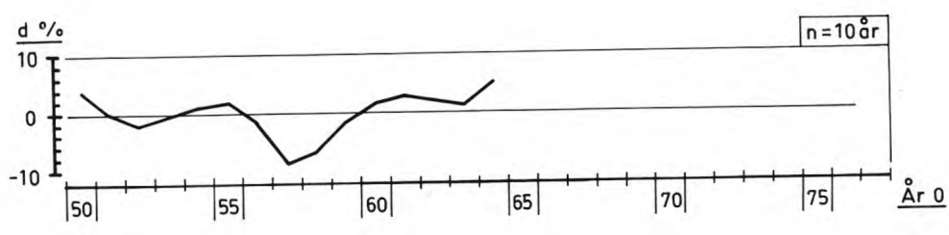


FIG 53

Kommentar:
Vid jämförelse mellan FIG 52 och FIG 53 bör observeras den stora dämpning av svängningarna hos d-värdena som sker vid den längre brukstiden. Emellertid finns det av naturliga skäl ingen periodicitet i d-värdena. Årsmedeltalen 1950-74 måste betecknas som en parameter med fluktuerande storlekar. Se exempel 22 och24 under pkt 2.5

Om man antar att f o m energikrisen oljeprisets fluktuationer i stort har upphört syns det som man vid prognossättning i första hand bör beakta producentländernas uttalanden om prishöjningar i takt med inflationen i industriländerna.

7.5 Prognoser över årliga förändringar

Prognoser över årliga förändringar är enligt system ACGP som regel en uppgift för beslutsfattare. Kalkylresultat (lönsamhetsutfall) påverkas ofta i betydande utsträckning av ställda prognoser. Omfattningen härav framgår av de för resp kalkyl upprättade resultatdiagrammen.

Några allmängiltiga regler som hjälp vid prognossättning syns vara vanskligt att ge. Med känsla och sunt förnuft torde beslutsfattare ofta vid prognossättning komma ganska nära de rätta prognosvärdena (de som kan beräknas vid brukstidens slut).

Viss hjälp vid prognossättningen kan beslutsfattare dock få genom beräkning av årliga förändringar ur årsmedeltal:
- som inträffat i förfluten tid
- som förmodas inträffa i framtiden

Beräkningsmetod finns i pkt 7.2. Exempel 23 och 24 nedan visar resultat av ett antal beräkningar av årliga förändringar ur årsmedeltal som förmodas inträffa i framtiden.

Vid all prognossättning bör givetvis alltid den överblickbara utvecklingen, d v s under den närmaste framtiden, beaktas. De närmaste åren efter kalkyltillfället har dessutom relativt sett större inverkan på storleken av de årliga förändringarna än samma antal år under resten av brukstiden. Detta viktiga faktum kan kanske illustreras genom ett exempel.

Exempel 22 (praktiskt)

Parametern eldningsolja 4 ingick i en lönsamhetskalkyl år 1950, 1957 och 1964. Vilka prognoser över de årliga förändringarna av denna parameter under en brukstid av 10 år kan ställas om endast nedanstående förutsättningar vid resp prognostillfälle antas kända.

1950. Relativt kraftiga ökningar de närmaste två åren.
1957. Kraftiga minskningar de närmaste åren.
1964. I stort oförändrade priser de närmaste åren men mycket kraftiga ökningar under de två sista åren av brukstiden.

Här är nu plats för läsarens egna prognosförsök.

Författaren, som givetvis i detta speciella fall torde ha en viss fördel framför läsaren, försökte sig också på en prognos (utan att titta i facit).

1950.	Prognos	+ 4 %
1957.	"	- 8 %
1964.	"	+ 6 %

Facit i tabell 10 ger följande årliga förändringar vid r = 15 Kommentarerna gäller givetvis författarens prognosförsök.

1950-1960.	Årlig förändring:	+ 4 %.	"Lyckträff"
1957-1967.	" " :	- 8,8%	"Mycket bra"
1964-1974.	" " :	+ 4,9%	"Acceptabelt"

Tips till läsaren: Jämför i efterhand med de verkliga årsmedeltalen enl FIG 51.

7.5 Prognoser över årliga förändringar (forts)

En metod som kanske kan ha intresse för beslutsfattare vid prognossättning är att i samma skala illustreras både förändringarna av en parameters framtida, förmodade årsmedeltal och den ur dessa årsmedeltal beräknade årliga förändringen. Om dessa illustrationer ges i ett antal alt syns beslutsfattare själv i diagrammen kunna lägga in ev andra förändringar av årsmedeltalen och mot dessa approximera fram ungefärliga värden på den aktuella årliga förändringen.

I efterföljande exempel 23 och 24 illustreras vardera 4 st alternativ. Själva beräkningarna bakom resp alt redovisas av utrymmesskäl dock ej. Den intresserade läsaren har här underlag att skissa på andra förändringar av årsmedeltalen och däremot svarande ändringar av den årliga förändringen, a %.

Exempel 23 (teoretiskt)

En lönsamhetskalkyl avser ett projekt med brukstiden, n = 10 år. Man söker ett prognosvärde för de årliga förändringarna av en parameter i denna kalkyl. Man är säker på att denna parameter ökar med ca 4 % per år med undantag av en period om 5 år inom brukstiden när ökningen blir ca 10 %, ca 20 %, ca 30 %, ca 20 % och ca 10 % i ordningsföljd för resp år. Däremot vet man ej när denna period, som kan sägas representera en konjunkturuppgång, inträffar under brukstiden.

4 st alternativ illustreras:

ALT I.	Konjunkturuppgången	inträffar	mellan	år 1 - år 6.	Se FIG 54
ALT II.	"	"	"	år 2 - år 7.	Se FIG 55
ALT III.	"	"	"	år 3 - år 8.	Se FIG 56
ALT IV.	"	"	"	år 4 - år 9.	Se FIG 57

7.5 Prognoser över årliga förändringar (forts)

Exempel 23 (forts)

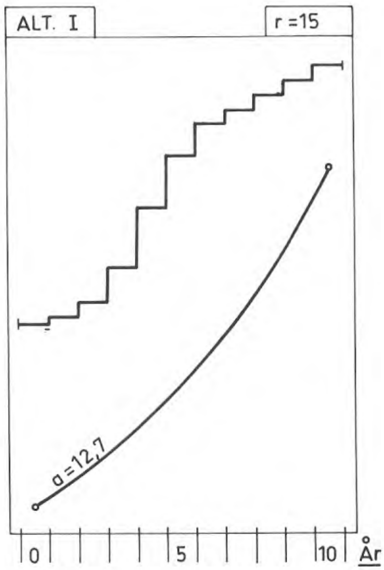


FIG 54

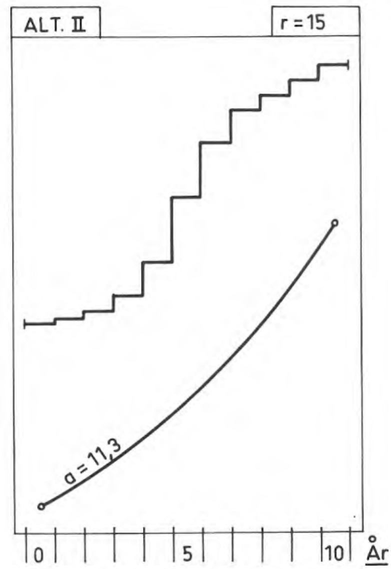


FIG 55

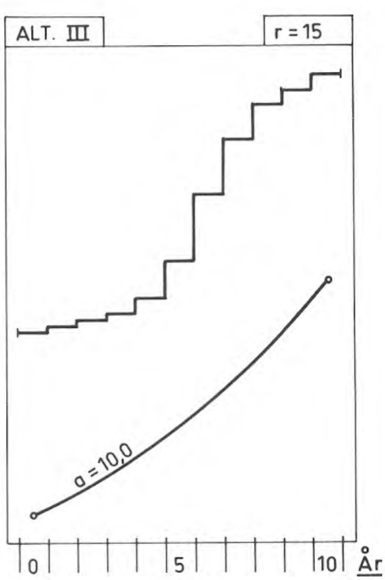


FIG 56

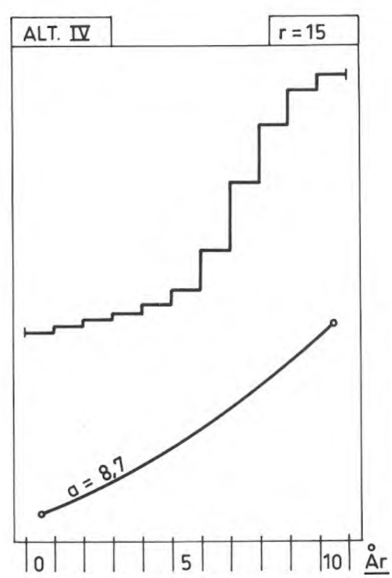


FIG 57

Förklaringar till FIG 54-57 se föregående sid.

7.5 Prognoser över årliga förändringar

Exempel 24 (teoretiskt)

Man söker de årliga förändringarna för en parameter i en lönsamhetskalkyl med brukstiden, n = 10 år. Man är säker på att denna parameter ökar med ca 15 % per år under brukstiden med undantag av en period om 3 år då parametern i stället minskas med 10 %, 40 % och 10 % under resp år i ordningsföljd. Däremot vet man ej när denna period, som kan sägas representera en konjunktursvacka, inträffar under brukstiden. Observera att denna parameters framtida storlekar fluktuerar.

4 st alternativ illustreras:

ALT V.	Konjunktursvackan	inträffar	mellan	år 1 - år 4.	Se FIG 58
Alt VI.	"	"	"	år 2 - år 5.	Se FIG 59
ALT VII.	"	"	"	år 3 - år 6.	Se FIG 60
ALT VIII.	"	"	"	år 4 - år 7.	Se FIG 61

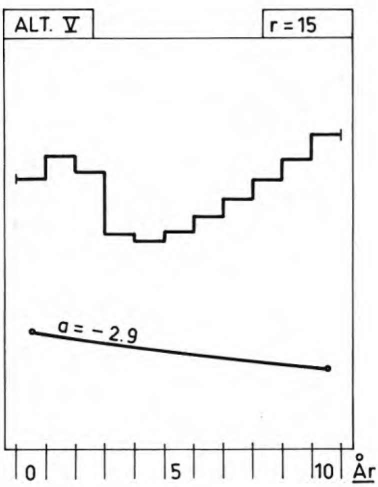


FIG 58

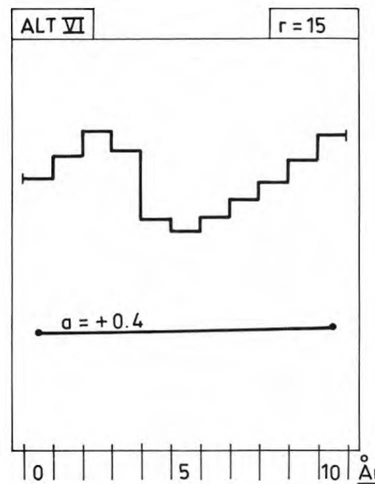


FIG 59

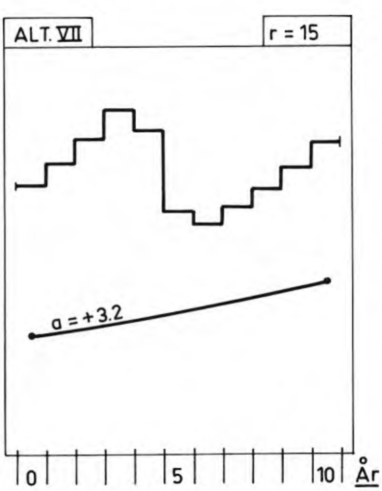


FIG 60

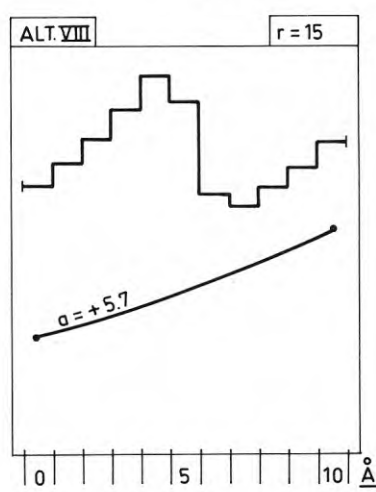


FIG 61

8. LÖNSAMHETSKALKYLER VID POSITIVA NETTOINTÄKTER

Syftet med efterföljande exempel 25-33 är att söka visa själva kalkylförfarandet vid några av de varianter betr förutsättningar som finns i praktiken.

De väsentligaste skillnaderna mellan kalkylförutsättningarna finns betr:
- investerat kapital: t ex endast år 0 eller även efter år 0
- brukstider: t ex lika eller olika långa vid alternativa investeringar
- nettointäkter: t ex varje år eller endast vid ett tillfälle
- årliga förändringar: antal per kalkyl eller per parameter.

Tabell 11 nedan visar i schematiserad form skillnaden mellan förutsättningarna för de 9 st efterföljande exemplen.

Exempel	ALT	Investerat kapital år 0	Investerat kapital efter år 0	Brukstid n år	Nettointäkter	Årliga förändringar per kalkyl	Årliga förändringar per parameter
25	I	ja	nej	n = 7	varje år	1 st	1 st
	II	ja	nej	n = 7	varje år	1 st	1 st
26	-	ja	nej	n = 10	varje år	2 st	1 st
27	-	ja	nej	variabel	varje år	1 st	1 st
28	-	ja	ja	n = 6	endast år n	-	-
29	-	ja	nej	n = 10	varje år	2 st	2 st
30	-	ja	nej	n = 10	varje år	1 st	1 st
31	-	ja	nej	n = 25	varje år	2 st	1 st
32	I	ja	nej	n = 15	varje år	1 st	1 st
	II	ja	(ja)	n = 5	varje år	2 st	1 st
33	I	ja	nej	n = 30	varje år	1 st	1 st
	II	ja	(ja)	n = 15	varje år	3 st	1 st

Tabell 11

8.1 Exempel 25 (litteraturen) 2 st alternativa energibesparande åtgärder

Ett företag väljer mellan 2 st energibesparande alternativa åtgärder. Dessa innebär enligt anbud och år 0:s energipris:

	ALT I	ALT II
Investerat kapital, år 0	11 000 kr	15 000 kr
Energibesparing, år 0	3 300 kr	4 450 kr
Brukstid	n = 7	n = 7

Sökt: Vilket alternativ bör väljas?

Kalkyl: Syftar till att beräkna internräntefoten, r %. Alla restvärden antas = 0

Kalkylsammanfattning:

Villkoret: "Investerat kapital = summa nuvärde av besparingar" är enl pkt 6.2.

ALT I: Enl (13) 7n:3,3 PMT:11PV:i (q = 22,93)
ALT II: " (13) 7n:4,45PMT:15PV:i (q = 22,50)

Kalkylresultat:
De båda alternativen har praktiskt taget samma nuvärderäntefot vid diskontering av besparingarna. Några skillnader av betydelse mellan r-värden vid samma prognos över årliga förändringar av energipriset kommer således ej att uppstå.

Kommentar:
Alt II som ger den större energibesparingen syns böra väljas. Först bör dock undersökas om inte alt II kan utföras med en investering som ger ett r-värde = beslutsfattares lönsamhetsgräns (normalt r-värde härvid är mellan 10 och 15). Härigenom uppnås största möjliga energibesparing.

8.2 Exempel 26 (praktiskt). Värmeåtervinning genom värmeväxlare

Ett anbud för att komplettera en ventilationsanläggning tillhörande ett sjukhus har följande innehåll:
Komplett installation av värmeväxlare inkl alla byggnadsarbeten etc: 160 000 kr.
Skötsel och underhåll år 0: 3 000 kr.
Energibesparing år 0: 27 000 kr (Hänsyn är här tagen till ökade kostnader för pump och fläktar.)
Brukstid: 15 år. Restvärde: 0 kr.

Sökt: Anläggningens lönsamhet uttryckt genom internräntefoten, r %.

Kalkyl: a % = årliga förändringar av kostnader för skötsel och underhåll
d % = " " " energibesparing (energipris).
Ur likviditetssynpunkt antas i detta fall att kalkyl måste ske med en brukstid, n = 10

Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1 = \frac{r-a}{1+\frac{a}{100}}$ $q_2 = \frac{r-d}{1+\frac{d}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1 kostnader, q_2 intäkter
(13)	$10n:q_1i:3PMT:PV(N_1)$	Kostnaders summa nuvärde
(13)	$10n:q_2i:27PMT:PV(N_2)$	Intäkters summa nuvärde
Villkor	$160 = N_2 - N_1$	Investerat kapital $= N_2 - N_1$

Kalkylresultat:

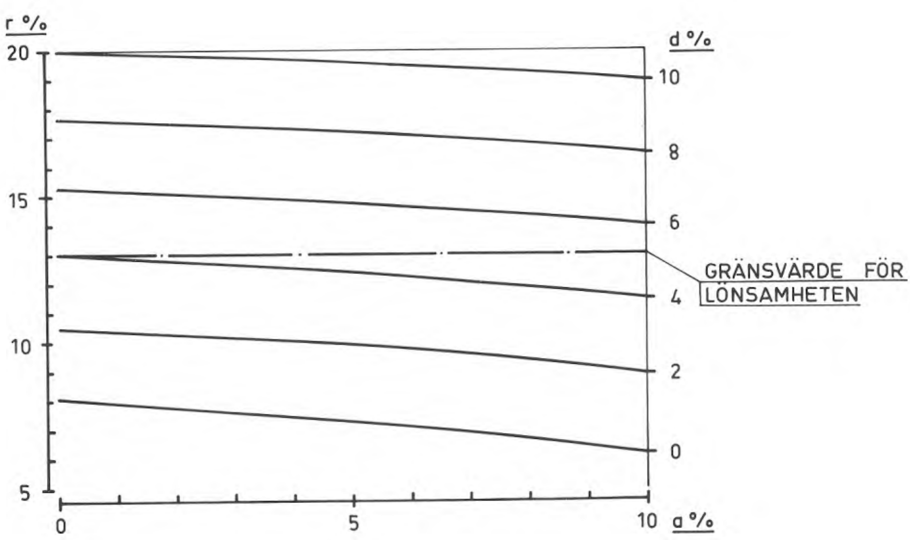


FIG 62

Kalkylresultat framgår av FIG 62. I denna har illustrerats ett av en presumtiv beslutsfattare fastställt gränsvärde för lönsamheten av r = 13
Man finner att anbudet skall antas om den aktuella beslutsfattaren anser sig kunna ställa prognosen 4 resp 5 eller högre för d vid prognosen 0 resp 10 för a. Vid lägre prognoser för d skall anbudet förkastas.

8.3 Exempel 27 (praktiskt). Solvärmeanläggning

En villaägare konstruerade och installerade år 1975 för eget bruk en solvärmeanläggning med syfte att värma upp erforderlig mängd tappvarmvatten under sommaren. Anläggningskostnader exkl eget arbete uppgick till 810 kr. Solvärmeanläggningen förväntas spara ca 500 lit olja per sommar genom att värmepannan kan vara avstängd ca 20 veckor. Då anläggningen i huvudsak består av begagnade prylar är man tveksam om brukstidens längd men en försiktig bedömning syns peka på ca 5 år. Framtida underhåll samt restvärde antas = 0 kr. Villaägaren sätter p g a anläggningens experimentkaraktär gränsvärdet för lönsamheten till: r = 8

Sökt: Anläggningens lönsamhet vid varierande värden på:
d %, årliga förändringar av oljepriset
n år, brukstidens längd

Kalkylsammanfattning gällande n = 4 : (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	4n:215PMT:810PV:i(q)	Nuvärderäntefot: besparingar
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av besparingar	
(9)	$r = q(1+\frac{d}{100}) + d$	Internräntefot, r %, vid olika värden på d %.

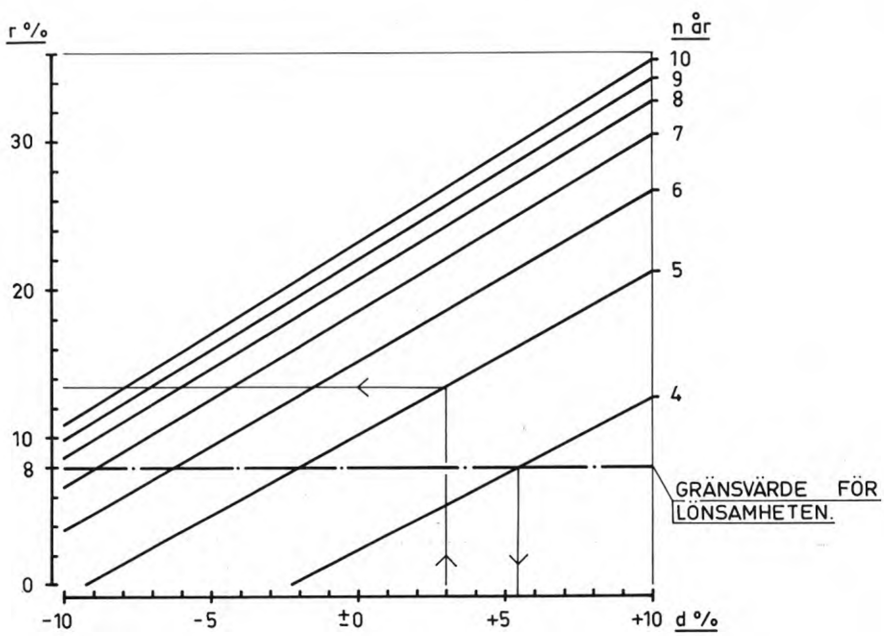


FIG 63

Kalkylresultat framgår av FIG 63. I denna har illustrerats:
- Vid en prognos för d av +4 och n = 5 erhålls r = ca 11,5
- Gränsvärdet för lönsamheten, r = 8 , uppnås vid en brukstid, n = 4 när prognosen för d är 5,5 eller större.

8.4 Exempel 28 (praktiskt). Andelslägenhet

En person köpte vid slutet av år 1969 en andelslägenhet för 265 000 kr.
60 000 kr betalades kontant. Resten av köpeskillingen lånades upp på 60 år med en fast räntefot av 7,45 %.
Den aktuella lägenheten planeras att överlåtas i slutet av år 1975. Slitaget bedöms vara helt obetydligt.

Sökt: Samband mellan överlåtelsesumma, P tkr, och avkastning i procent, r %, av i lägenheten investerat kapital.

Kalkyl: Den årliga amorteringen är 3 417 kr.
I lägenheten har således vid slutet av år 1975 investerats totalt:
- 60 000 kr, vid slutet av år 69
- 3 417 kr vid slutet av var och ett av åren 70, 71, 72, 73, 74 och 75.

Räntan på lånet under år 70-75 är ingen investering utan utgör kapitalkostnadsdelen av hyran under dessa år.

Kalkylsammanfattning. (Villkor enl pkt 6.2.)
N_1 = summa nuvärde av amorteringarna, vilka här betraktas som kostnader
N_2 = nuvärde av överlåtelsesumman, P tkr.

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	6n:r,i:3 417 PMT: PV(N_1)	N_1
Villkor	N_2 = 60 000 + N_1	N_2
(13)	6n:r,i: N_2 PV: FV(P)	P

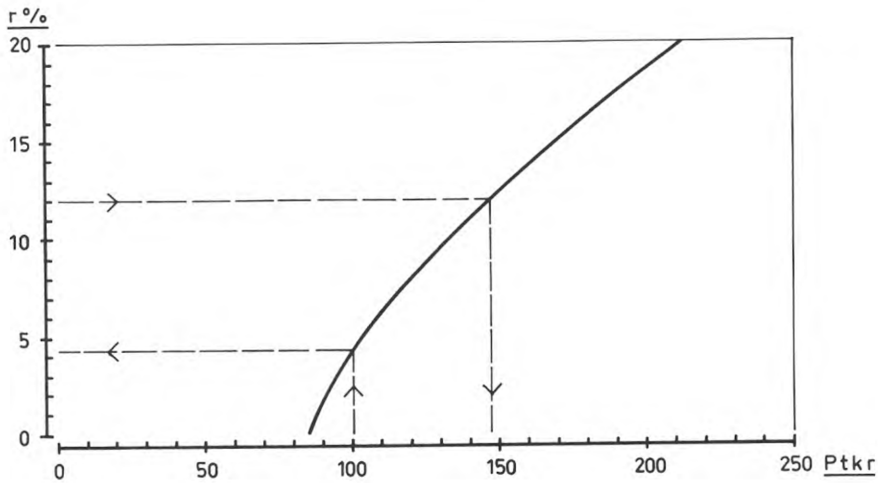


FIG 64

Kalkylresultat framgår av FIG 64 . I denna har illustrerats:
- Vid en överlåtelsesumma av 100 000 kr blir internräntefoten r ca 4,5
- För att motsvara ett krav på r = 12 måste överlåtelsesumman vara ca 146 000 kr.

8.5 Exempel 29. (teoretiskt). Energibesparande anläggning

Ett företag framställer en relativt energikrävande produkt. Energin köps utanför företaget. I samband med planer på en försiktig och successiv produktionsökning övervägs förvärv av en energibesparande anläggning. Enligt anbud kostar denna 550 000 kr och skulle ha sparat energi med hänsyn till det senaste årets produktion, till ett värde av 80 000 kr. Brukstiden är 10 år. Driftkostnader samt restvärde bedöms vara = 0.

Sökt: Lönsamheten uttryckt genom internräntefoten, r %, vid:
d % årliga förändringar av mängden producerade varor
e % " " " energipriset

Kalkylsammanfattning. (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	10n:80 PMT:550 PV:i (q)	Nuvärderäntefot: besparingar
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde	av besparingarna
(10)	$r = q(1+ \frac{d+e}{100} + \frac{d \cdot e}{100 \cdot 100})+(d+e+ \frac{d \cdot e}{100})$	Internräntefoten: r % vid olika värden på d % och e %

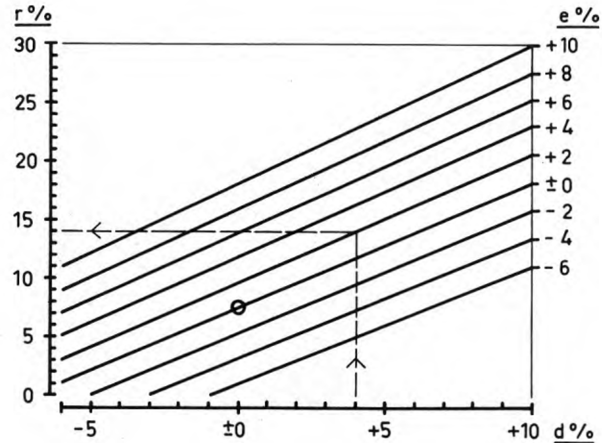


FIG 65

Kalkylresultat framgår av FIG 65. I denna har illustrerats:

- Vid en prognos för d av 4 och e av 2 erhålls: r = cà 14

ANM.
Observera cirkelmarkeringen vid d = 0 och e = 0 som ger r = 7,5

8.6 Exempel 30 (litteraturen). Vindkraft

I en tidningsartikel har bl a presenterat följande uppgifter ingående i en förstudie utförd av en vidkraftgrupp inom styrelsen för teknisk utveckling (STU).

För en villa av normalstorlek inom kustlandskapen ger en vindgenerator på 4 à 5 kW ett årsenergitillskott under eldningssäsongen av ca 8 000 kWh.

Sökt: Vilken installationskostnad för en komplett vindkraftsanläggning, I kr, motsvaras av detta årsenergitillskott vid en brukstid, n = 10 , och:
- energipriset år 0 = 10, 12 resp 14 öre/kWh
- d % = årliga förändringar av energipriset
- internräntefoten, r = 10 , r = 12 resp r = 14

Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q = \dfrac{r-d}{1+\frac{d}{100}}$	Nuvärderäntefot: besparingar
(13)	10n:q,i:800PMT:PV(I)	I vid 10 öre/kWh
Villkor	I= summa nuvärde av besparingar	

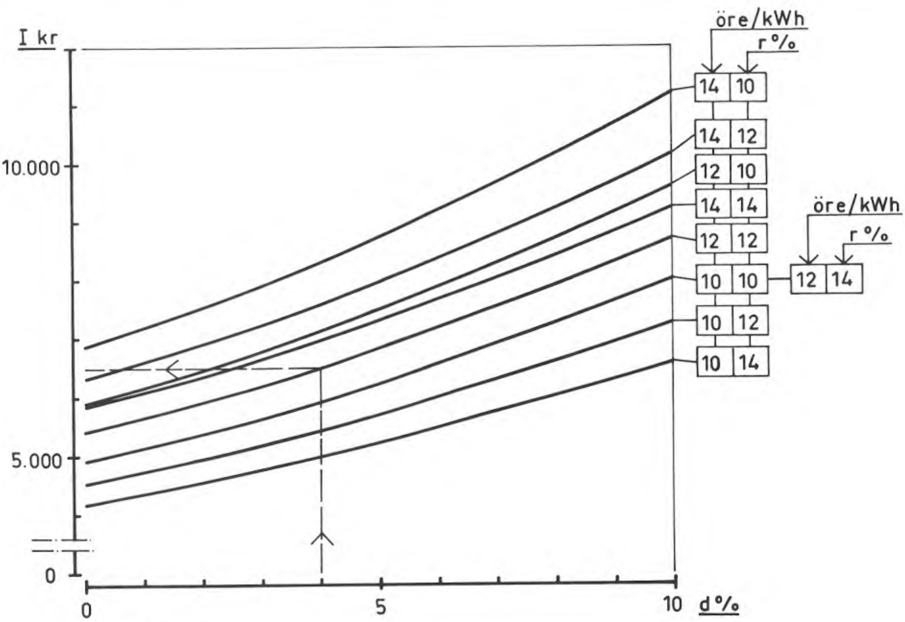


FIG 66

Kalkylresultat framgår av FIG 66. I denna har illustrerats:
- Vid en prognos för d av 4 samt 12 öre/kWh och r = 12 får installationskostnaden ej överstiga 6 500 kr.

8.7 Exempel 31 (litteraturen). Vindkraft

I en rapport "Vindkraft" utgiven av Vattenfall år 1974 har redovisats en studie av de i dagsläget gällande tekniska och ekonomiska förutsättningarna för storskalig produktion av elkraft ur vinden.

Ur denna rapport har hämtats följande förutsättningar gällande en grupp bestående av 20 st råkraftproducerande vindkraftaggregat.

- Investering, 160 Mkr
- Drift- och underhållskostnad, 0,8 Mkr per år
- Energiproduktion, 80 GWh per år
- Brukstid (livslängd), 25 år
- Överskottsenergi, som produceras vid vissa tillfällen med kraftig blåst, tillvaratas genom att vattenkraftproduktionen minskas i motsvarande grad.

Sökt: Vilket begynnelsepris F öre/kWh, bör åsättas den producerade elenergin år 0, d v s år 1974, vid:
a % årliga förändringar av drift- och underhållskostnad
d % " " " energipriset

En avkastning i % på investerat kapital av 8 resp 10 d v s
r = 8 resp 10

Kalkyl: Restvärdet antas = 0
Summa nuvärde av drift- och underhållskostnad = N_1 Mkr
" " " energiintäkter = N_2 Mkr

Energiintäkt år 0 = B Mkr

Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1 = \frac{r-a}{1+\frac{a}{100}}$ $q_2 = \frac{r-d}{1+\frac{d}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1 kostnader q_2 intäkter
(13)	$25n:q_1i:0{,}8PMT:PV(N_1)$	N_1
Villkor	$N_2 = 160 + N_1$	N_2
(13)	$25n:q_2i:N_2PV:PMT(B)$	B
	$F = B\cdot\frac{10}{8}$	F öre/kWh

Kalkylresultat:
Se resultatdiagram FIG 67 och FIG 68 på sid 105.

8.7 Exempel 31 (forts)

Kalkylresultat:

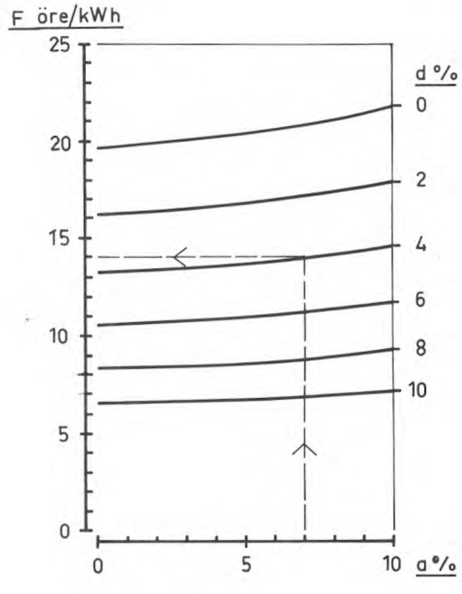


FIG 67. r = 8

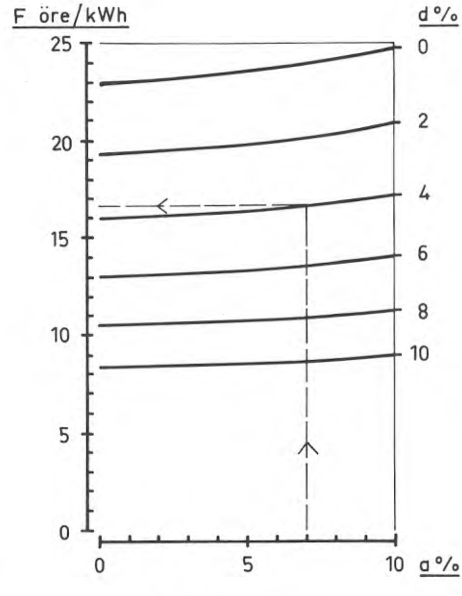


FIG 68. r = 10

I resultatdiagrammen ovan har illustrerats:

Vid r = 8 och prognoserna: a = 7 , d = 4 blir begynnelsepriset år 1974 för den producerade elenergin ca 16,5 öre/kWh.
Vid r = 10 och prognoserna: a = 7, d = 4 blir begynnelsepriset år 1974 för den producerade elenergin ca 16,5 öre/kWh

Kommentar:

Den prognoserade årliga förändringen d = 4 innebär framtida energipriser enl tabell 12 vid en årlig ökning av 4 %:
Observera dock, enligt pkt 7.1, att denna prognos motsvaras av en oändlig mängd andra kombinationer av de framtida energipriserna.

År	FIG 67 öre/kWh	FIG 68 öre/kWh
1974	14,0	16,5
79	17,0	20,1
84	20,7	24,4
89	25,2	29,7
94	30,7	36,2
99	37,3	44,0

Tabell 12

8.8 Exempel 32 (litteraturen). 2 st alt energibesparande apparater

Ett företag väljer mellan 2 st alternativ betr energibesparande apparater. Dessa innebär enligt anbud och beräkning med år 0:s energipris:

	ALT I	ALT II
Investerat kapital, år 0	200 000 kr	100 000 kr
Energibesparing, år 0	30 000 kr	30 000 kr
Brukstid	n = 15	n = 5

Sökt: Vilket alternativ är lönsammast?

Kalkyl:
- Syftar till att beräkna internräntefoten, r %. Alla restvärden antas = 0.
- Företaget antas kunna skaffa lån för denna investering med en amorteringstid av 15 år.
- För att kalkylresultat direkt skall kunna jämföras måste brukstiderna för de båda alternativen vara lika långa d v s 15 år. Man måste således räkna med 3 st apparater i ALT II, varav en installeras vid slutet år 0, en vid slutet av år 5 och en vid slutet av år 10.

ALT I. Beteckningar:
d % = årliga förändringar av energipriset

ALT I. Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	15n:3PMT:20PV:i(q)	Nuvärderäntefot: besparingar
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av besparingar	
(9)	$r = q(1+\frac{d}{100}) + d$	r % vid olika värden på d %

ALT II. Beteckningar:
d % = årliga förändringar av energipriset
h % = " " av investering i energibesparande apparat
N_1 kr= nuvärde av investering år 5
N_2 kr= " " " år 10
N kr= summa nuvärde av investeringar år 0, år 5 och år 10

ALT II. Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1 = \frac{r-h}{1+\frac{h}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1 framtida investeringar
(13)	5n:q_1i:100 000 FV:PV(N_1)	N_1
(13)	5n:q_1i:100 000 FV:PV(N_2)	N_2
	N = 100 000 + N_1 + N_2	N
(13)	15n:30 000 PMT:N,PV:i(q_2)	Nuvärderäntefot:q_2 besparingar
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av besparingar	
(8)	$d = \frac{r-q_2}{1+\frac{q_2}{100}}$	d-värden

8.8 Exempel 32 (forts)

Ett resultatdiagram gemensamt för ALT I och ALT II finns i FIG 69 Av denna framgår direkt vid vilka prognosvärden som det ena alternativet är lönsammare än det andra.

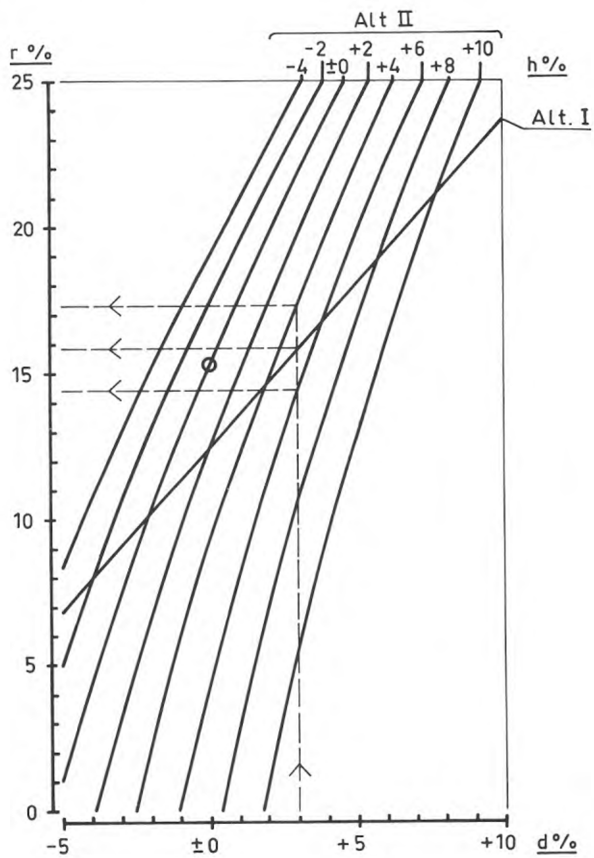


FIG 69

Sammanfattning av illustration i FIG 69:
d % och h % är prognosvärden.

ALT I		ALT II			Lönsammaste alternativet
d %	r %	d %	h %	r %	
3	ca15,9	3	+4	ca17,3	ALT II
3	ca15,9	3	+6	ca14,4	ALT I

Observera cirkelmarkeringen vid prognosvärden = 0.

8.9 Exempel 33 (litteraturen). Isolering eller energibesparande apparat

För ett nybygge väljer man mellan:
ALT I. Att öka på isoleringen
ALT II. Att installera en energibesparande apparat.

Enligt anbud och beräkningar med år 0:s energipris, 7 öre/kWh, erhåller man:

	ALT I	ALT II
Investerat kapital, år 0	2 000 kr	2 000 kr
Energibesparing år 0	210 "	420 "
Årligt underhåll, år 0	-	150 "
Brukstid	n = 30	n = 15

Sökt: Vilket alternativ är lönsammast?

Kalkyl:
- Syftar till att beräkna internräntefoten, r %. Alla restvärden antas = 0.
- Byggherren antas få lån för denna energibesparande åtgärd med en amorteringstid av 30 år.
- För att kalkylresultat direkt skall kunna jämföras måste brukstiderna för de båda alt vara lika långa d v s 30 år. Man måste således räkna med två apparater varav en installeras vid slutet av år 0 och en vid slutet av år 15.

ALT I. Beteckningar:
d % = årliga förändringar av energipriset

ALT I. Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	30n:210PMT:2 000 PV:i(q)	Nuvärderäntefot: besparingar
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av besparingar	
(9)	$r = q(1+\frac{d}{100}) + d$	r % vid olika värden på d %

ALT II. Beteckningar:
a % = årliga förändringar av årligt underhåll
d % = " " " energipriset
h % = " " " investering i energibesparande apparat
N_1kr= nuvärde av investering i energibesparande apparat år 15
N_2kr= summa nuvärde av årligt underhåll
N_3kr= " " " energibesparingar

ALT II. Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(7)	$q_1 = \frac{r-h}{1+\frac{h}{100}}$ $\quad q_2 = \frac{r-a}{1+\frac{a}{100}}$	Nuvärderäntefot: q_1 framtida investering q_2 årligt underhåll
(13)	15n:q_1i:2 000 FV:PV(N_1)	Nuvärdet av investering år 15
(13)	30n:q_2i: 150 PMT:PV(N_2)	Kostnaders summa nuvärde
Villkor	$N_3 = 2\ 000 + N_1 + N_2$	Intäkters summa nuvärde
(13)	30n:420 PMT:N_3 PV:i (q_3)	Nuvärderäntefot: q_3 intäkter
(8)	$d = \frac{r-q_3}{1+\frac{q_3}{100}}$	d-värden när r-, h- och a-värden är givna

8.9 Exempel 33 (forts)

Resultatdiagram gemensamma för ALT I och ALT II finns i efterföljande FIG 70-71.

Av dessa diagram framgår direkt vid vilka prognosvärden som det ena alternativet är lönsammare än det andra.

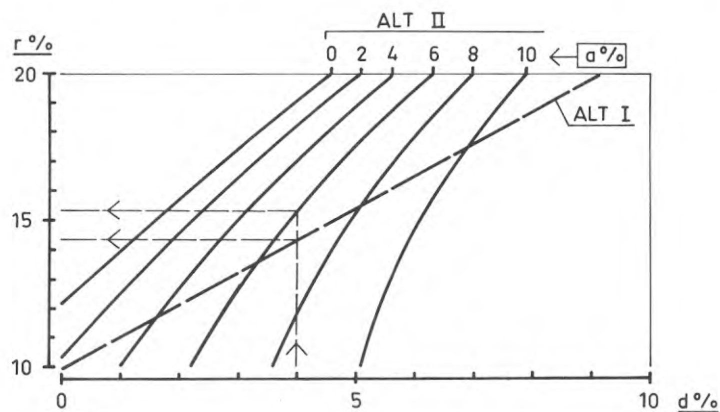


FIG 70 h = -5

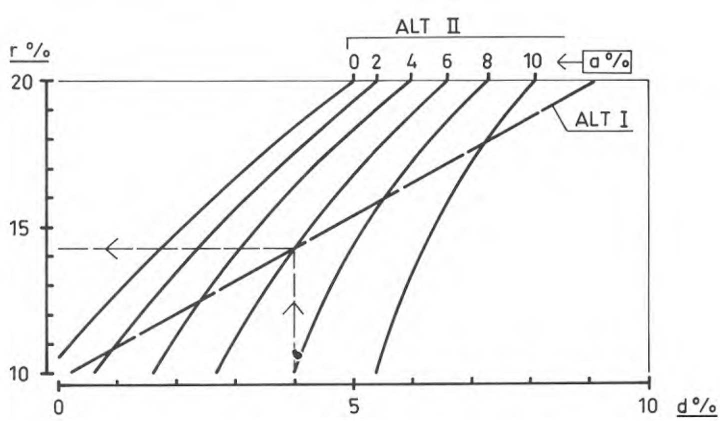


FIG 71 h = ± 0

Sammanfattning av illustrationer i FIG 70-71: se sid 110

8.9 Exempel 33 (forts)

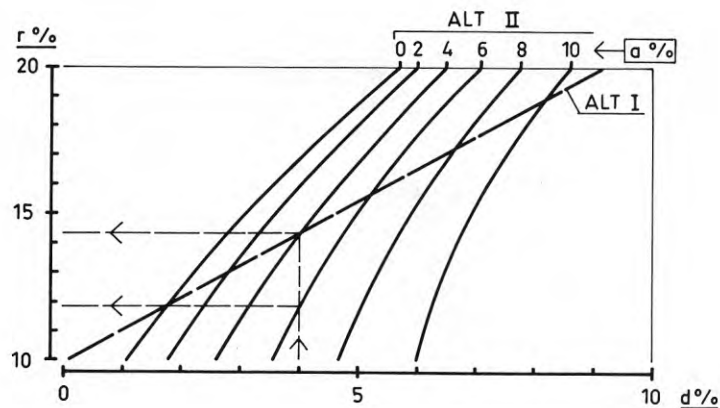


FIG 72. h = +5

Sammanfattning av illustrationerna i FIG 70-72
a %, d % och h % är prognosvärden.

Enl FIG	ALT I		ALT II				Lönsammaste alternativet
	d %	r %	h %	d %	a %	r %	
70	4	ca 14,3	-5	4	6	ca 15,3	ALT II
71	4	ca 14,3	±0	4	6	ca 14,3	Likvärdiga
72	4	ca 14,3	+5	4	6	ca 11,8	ALT I

9. BEGREPP MED SOM REGEL TVEKSAMT VÄRDE VID LÖNSAMHETSKALKYLER

9.1 Annuitet i % per år

Begreppsförklaringar under pkt 2.4 innehåller bl a följande:

Annuitet är amortering plus utlåningsränta. Annuiteten erläggs normalt vid varje års slut och är, såvida ej annat anges konstant till sin storlek under hela avbetalningstiden. Konstant annuitet innebär att amorteringarna blir större och räntebeloppet blir mindre för varje år av avbetalningstiden.

Den "annuitet" som rubriken avser uttrycks i % per år och är:

$$\frac{\text{Årliga nettobesparing, kr}}{\text{Kalkylerad projektkostnad, kr}} \cdot 100 = \text{annuitet i \% per år}$$

Enligt denna rapports begrepp kan bråket enl ovan skrivas:

$$\frac{\text{Nettobesparing, år 0, kr}}{\text{Investerat kapital, kr}} \cdot 100 = \text{annuitet i \% per år}$$

Enl (5) där PMT är annuiteten, PV är investerat kapital, i är räntefot och n är brukstiden i år finns sambandet:

$$PMT = PV \frac{\frac{i}{100}}{1 - (1 + \frac{i}{100})^{-n}}$$

Man inser att inget samband finns mellan det ekonomiska begreppet, annuitet, och "annuitet i % per år" enl ovan.

Sammanfattning:

Begrepp "annuitet i % per år" såsom uttryck för lönsamhet hos en energibesparande åtgärd ger ingen upplysning om den verkliga lönsamheten uttryckt i ekonomiska termer och syns således kunna leda till misstag vid beslutsfattandet.

I efterföljande exempel 34 illustreras konsekvenser av ett användande av begreppet "annuitet i % per år"

9.1 Annuitet i % per år (forts)

Exempel 34 (teoretiskt)

En energibesparande åtgärd kan utföras enligt något av följande alt.

	ALT I	ALT II
Investerat kapital, I kr	74 000	150 000
Nettobesparing år 0,B "	10 000	15 000
Brukstid n år	10	30

Sökt: Det alternativ som bör utföras om inga låneproblem finns

Kalkyl (annuitet i % per år):

Annuiteten i % per år är: $\frac{B}{I} \cdot 100$ d v s för:

ALT I: 13,5 % per år. ALT II: 10,0 % per år.

Resultat: ALT I har högre nettobesparing per kr investerat kapital varför det bör utföras. Någon annan upplysning som hjälp vid utvärderingen ger kalkylen ej.

Kalkyl (enligt system ACGP). d % = årlig förändring av energipriset

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2):

Enl	Delkalkyl ALT I	Delkalkyl ALT II
(13)	10n:10PMT: 74PV:i(q=5,89)	30n:15PMT:150PV:i(q=9,31)
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av besparingar	
(9)	$r = q(1+ \frac{d}{100}) + d$	$r = q(1+ \frac{d}{100}) + d$

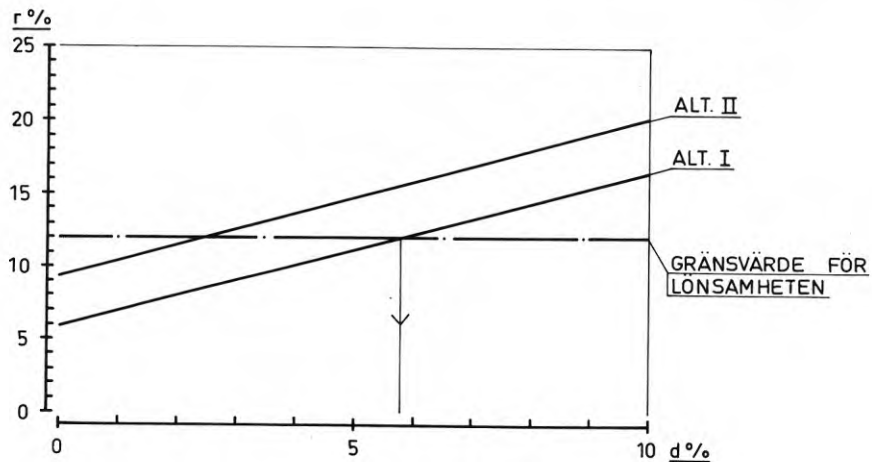


FIG 73

I FIG 73 har illustrerats hur vid ett gränsvärde för lönsamheten av r = 12 ALT II, som dessutom ger den största energibesparingen, bör väljas såvida beslutsfattaren ställer en prognos för d av ca +2,5 eller större. ALT I bör under inga omständigheter väljas.

9.2 Energisparkostnad

Energisparkostnad är enligt litteraturen ett förenklar lönsamhetsbegrepp. Nedanstående utgör ett citat ur denna litteratur.

- -

För att kunna "skjuta undan" en del av osäkerhetsfaktorerna kan man välja en förenklad metod där investeringskostnaden helt enkelt jämförs med den totalt inbesparade energin under investeringens livstid. Om det förekommer underhålls- och servicekostnader kapitaliseras de lämpligen till investeringstillfället så att "priset" kommer att innefatta alla framtida kostnader. Ev energikostnader för driften får man ta hänsyn till genom att bara räkna nettobesparingen.

$$\text{Energisparkostnad} = \frac{\text{Inv.kostnad + nuvärdet av underh.kostnad}}{\text{netto årlig energibesparing x livstid}} = (\text{öre/kWh})$$

Resultatet kommer alltså fram i form av ett energipris=priset för den inbespar.energin

Om man gör de högst orealistiska antagandena att räntesat och energikostnadsökning båda är försumbara under investeringens livstid är det ju klart att detta pris för sparad energi direkt kan jämföras med dagspriset för köpt energi. Kostar det mindre att spara en kWh än att köpa den väljer man naturligtvis att spara och tvärtom. I realiteten är ju inte räntan och med största sannolikhet inte heller energikostnadsökningen försumbar. Räntan inverkar på kostnadssidan så att nuvärdet av en framtida utbetalning av en annuitet är mindre än den verkliga utbetalningen. Om räntan är konstant under hela livstiden blir summan av alla annuiteternas nuvärden alltid densamma som den ursprungligen investerade summan.

Med energikostnadsbesparingen är det annorlunda. Nuvärdet av framtida energibesparingar blir mindre ju längre bort de ligger och ju högre räntan är. En årlig energikostnadsökning verkar på samma sätt men i rakt motsatt riktning. Dessa båda tendenser tar helt ut varandra om den årliga energikostnadsökningen och räntan är lika. Om däremot räntan är högre blir nuvärdet av framtida energibesparingar större än dagspriset, annars tvärtom.

För måttliga skillnader mellan årlig energikostnadsökning (inflation) och ränta blir den samlade effekten inte större än att man kan bortse från den. Är skillnaden stor går det inte.

- -

Enligt uttrycket ovan är energisparkostnad förvisso, om man bortser från nuvärdet av underhållskostnad, ett enkelt lönsamhetsbegrepp. P g a att nämnaren som regel blir alldeles för stor leder dock energisparkostnadsbegreppet beräknat enligt detta uttryck till kraftiga och helt okontrollerade överskattningar av den energibesparande åtgärdens lönsamhet. Se ex 35.

Som framgår av citatet är man medveten om att korrigeringar med hänsyn till ränta och energikostnadsökning kan erfordras. Däremot anges ej vilken räntefot som bör användas vid erforderliga nuvärdeberäkningar. Denna räntefot kan antingen vara internräntefoten, r %, eller kalkylräntefoten, k %. För att kunna använda internräntefoten, r %, måste den först beräknas. Någon anledning att därefter gå vidare och beräkna energisparkostnaden finns dock inte. Internräntefoten, r %, utgör ju ett korrekt mått på lönsamheten. Nuvärdeberäkning med en kalkylräntefot, k %, lika stor som gränsvärdet för lönsamheten kan vid alt investeringar leda till missvisande resultat. Någon anledning att i denna rapport medtaga bevis häröver finns dock inte.

Sammanfattning:

I sin enkla form utan korrigeringar syns det ej finnas något värde i energisparkostnadsbegreppet då resultatet blir helt missvisande. Beräkningar av detta begrepp kan dock korrigeras. Även efter korrigering kan dock energisparkostnaden ge missvisande resultat vid jämförelse mellan olika investeringsalternativs lönsamhet.

9.2 Energisparkostnad (forts)

Exempel 35 (praktiskt)

Tilläggsisolering av ett vindsbjälklag kan utföras enligt något av följande alternativ. Energipriset år 0 är 6,0 öre/kWh.

	ALT I	ALT II
Isoleringstjocklek, mm	100	250
Investerat kapital, kr/m^2	14,6	34,1
Energibesparing år 0, kr/m^2	2,8	3,6
" år 0, kWh/m^2	46,6	60,2
Brukstid, år	n = 30	n = 30

Uppgift: Beräkna lönsamheten och ange med ledning härav vilket alt som bör utföras.

Kalkyl av energisparkostnad (utan korrigeringar)

ALT I. Energisparkostnad $= \frac{100 \cdot 14,6}{46,6 \cdot 30} = 1,04$ öre/kWh

ALT II. Energisparkostnad $= \frac{100 \cdot 34,1}{60,2 \cdot 30} = 1,88$ öre/kWh

Resultat: Båda alternativen är synnerligen lönsamma. Energisparkostnaden ger inget klart motiv för att det minst lönsamma alt bör väljas.

Kalkyl enligt system ACGP (vid d % årliga förändringar av energipriset)

Kalkylsammanfattning. (villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl ALT I	Delkalkyl ALT II
(13)	30n:2,8PMT:14,6PV:i(q = 19,08)	30n:3,6PMT:34,1PV:i (q= 9,94)
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av besparingar	
(9)	$r = q(1+ \frac{d}{100})+d$	$r = q(1+ \frac{d}{100})+d$

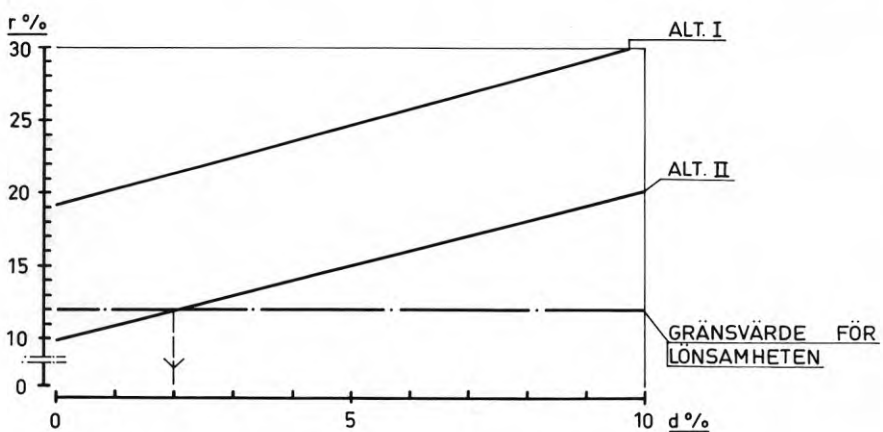


FIG 74

I FIG 74 illustreras hur vid ett gränsvärde för lönsamheten av r = 12 ALT II blir lönsam d v s bör utföras om beslutsfattares prognos för d är d = 2 eller större.

9.3 Förräntning

Förräntning är ett begrepp som ibland förekommer i litteraturen. Oftast är det härvid odefinierat.

I Ekonomisk Uppslagsbok, Rabén & Sjögren (1968) som omfattar ett mycket stort antal ekonomiska begrepp, varav ca 15 st sammansatta med ordet ränta, finns ej begreppet förräntning medtaget.

Betr investerat kapital syns förräntning ej kunna vara något annat än: avkastning i procent av investerat kapital d v s internräntefoten, r %.

Begreppet förräntning syns dock även användas i betydelsen: gränsvärdet för internräntefoten r %, d v s r_{max} %, vilket enligt pkt 6.7 inträffar vid oändligt lång brukstid. Härigenom kan kanske beslutsfattare förledas att t ex göra ett mindre lämpligt val om flera alternativ finns för en energibesparande åtgärd. Se exempel 36.

Betr inlånat kapital syns förräntning ej kunna vara något annat än: inlåningsräntefot: l %

Betr utlånat kapital syns förräntning ej kunna vara något annat än: utlåningsräntefot: u %

Sammanfattning:

Förräntning är ett begrepp som syns böra undvikas såvida det ej följs av en begreppsförklaring. I stället för förräntning bör följande begrepp användas. Vid inlånat kapital: inlåningsräntefoten: l % Vid utlånat kapital: utlåningsräntefoten: u % Vid investerat kapital: internräntefoten:r %

9.3 Förräntning (forts)

Exempel 36 (litteraturen)

Vilket av följande två värmeåtervinningsaggregat bör väljas vid ett antaget förräntningskrav av 15 % ?

	Aggregat 1	Aggregat 2
Investeringskostnad, kr	12 000	14 000
Avkastning kr/år	2 040	2 240
Förräntning	17 %	16 %

Svaret på ovanstående fråga var: Aggregat 1

Vi söker nu: 1. Vad menas med ovanstående förräntning ?
2. Vilket värmeåtervinningsaggregat bör väljas?

Kalkyl 1: Man finner enl (23) att förräntningen är detsamma som r_{max} d v s gränsvärdet för internräntefoten r % som inträffar vid oändligt lång brukstid.

Kalkyl 2: Man känner inte brukstiden, n år, men kan anta två värden: n = 15 resp n = 10 . d % = årliga förändringar av energipriset.

Kalkylsammanfattning (villkor enl pkt 6.2):

Enl	Delkalkyl. Aggregat 1	Delkalkyl Aggregat 2
(13)	15n:2,04PMT:12PV:i(q = 14,88)	15n:2,24PMT:14PV:i(q = 13,65)
	10n:2,04PMT:12PV:i(q = 11,03)	10n:2,24PMT:14PV:i(q = 9,61)
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av avkastningar	
(9)	$r = q(1+ \frac{d}{100}) + d$	$r = q(1+ \frac{d}{100}) + d$

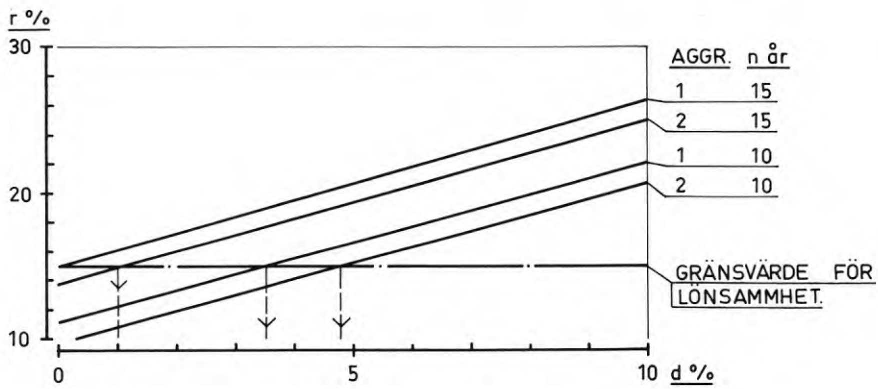


FIG 75

I FIG 75 har illustrerats hur det aktuella gränsvärdet för lönsamheten uppnås av aggregat 2 vid n = 10 och d = ca 4,8 samt aggregat 1 vid n = 10 och d = ca 3,5.
Aggregat 2 - som innebär den största energibesparingen - kan och bör således väljas vid n = 10 och en prognos för d av lägst ca 4,8 samt vid n = 15 och en prognos för d av lägst ca 1.

9.4 Medeltal av framtida energipriser

Framtida energipriser påverkar kalkylresultat med olika styrka beroende på vilket år under brukstiden som energipriset avser. Priset för det första året av brukstiden betyder mest varefter påverkan per prisenhet normalt avtar successivt under hela brukstiden.

Storleken hos den räntefot med vilken diskontering (nuvärdeberäkning) sker är härvid av stor betydelse. Man inser dock att det finns ett specialfall när energipriset för varje år i framtiden har lika stor påverkan på kalkylresultatet och det är när energipriset stiger år från år med samma procenttal som den räntefot har med vilken diskontering sker. (q enl (7) är härvid = 0).

Enligt pkt 6.12 bör dock all nuvärdeberäkning ske med internräntefoten, r %, vars storlek vid alternativa energibesparande åtgärder syns böra ligga mellan 10 % och 15 %. Härigenom torde en successivt minskad inverkan på kalkylresultatet av de framtida energipriserna vara regel. Prisökningar mellan 10 % och 15 % per år för framtida energipriser torde vara mindre sannolika.

Det enda säkra sättet att behandla framtida energipriser är att i en lönsamhetskalkyl införa dessa med storleken år 0 samt en årlig förändring. Storleken år 0, d v s i nutiden, kan ju alltid fastställas med önskad noggrannhet.

Sammanfattning:

Alla försök att i en lönsamhetskalkyl införa medeltal, av vilket slag som helst, av framtida energipriser leder till kalkylfel vars storlek ej kan bedömas vid kalkyltillfället.

9.5 Den sist investerade kronans lönsamhet vid värmeåtervinning

Sambandet mellan energiförluster och de resurser som kan användas för en viss energibesparande åtgärd uttrycks i FIG 76.

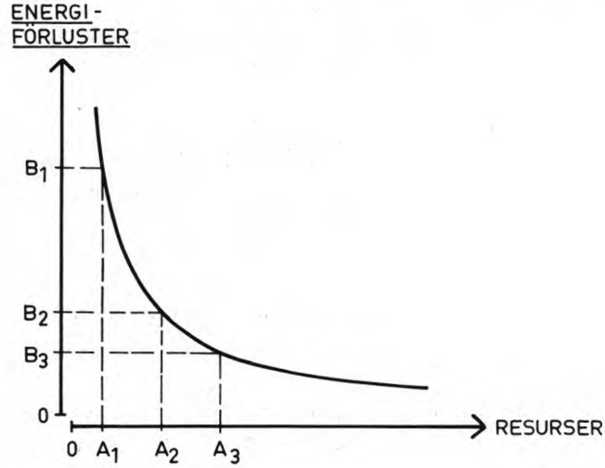


FIG 76

I FIG 76 har illustrerats hur en resursinsats $A_2 - A_1$ ger en energibesparing $B_1 - B_2$ samt hur en resursinsats $A_3 - A_1$ ger en energibesparing $B_1 - B_3$. Emellertid är $A_3 - A_1$ dubbelt så stor som $A_2 - A_1$ men ger endast ca 27 % större energibesparing d v s energibesparingen ökar ej proportionellt mot de insatta resurserna.

Likartade samband finns även mellan energiförluster och de i resp energibesparande åtgärd ingående resurserna för de energibesparande komponenterna såsom t ex isolering och värmeväxlare.

I FIG 77 visas sambandet för en viss energibesparande åtgärd mellan resursbehov i form av investerat kapital år 0, kr, och energiförluster år 0, kr.

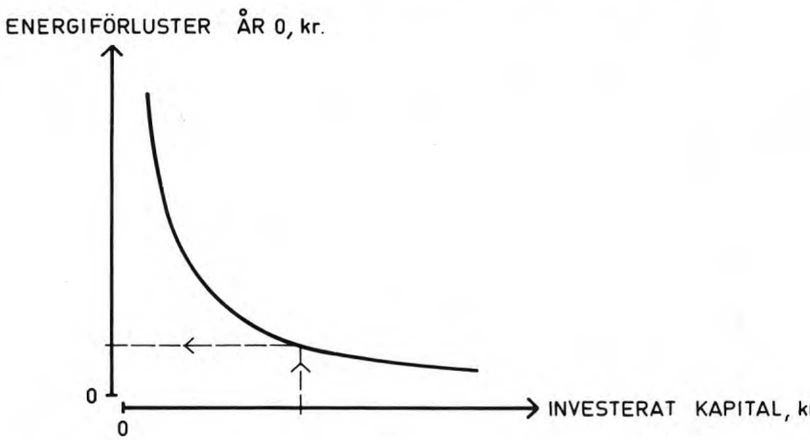


FIG 77

9.5 Den sist investerade kronans lönsamhet vid värmeåtervinning (forts)

Vid lönsamhetsberäkningar är det just detta samband som ger kalkylförutsättningarna.

Generella sambandskurvor enligt FIG 77 kan ej konstrueras ens för samma slags åtgärder som minskar energiförlusterna på ett likformigt sätt p g a från projekt till projekt varierande förutsättningar betr t ex byggnadstekniska förhållanden, energipriser etc.

För komponenter såsom isolering, värmeväxlare o dyl vilka ingår i de energibesparande åtgärderna kan dock vid givna förutsättningar ett antal sambandskurvor enligt FIG 77 konstrueras. Dessa torde dock kunna betecknas som dagsländor eftersom numera även priser på standardkomponenter har en allmän tendens att snabbt ändras.

Något samband mellan lönsamheten hos den i en specifik värmeväxlare sist investerade kronan och lönsamheten hos hela den aktuella värmeåtervinningsanläggningen går således ej att påvisa.

Ett visst värde på den sist investerade kronans lönsamhet leder således för ett antal värmeåtervinningsprojekt normalt alltid till lika många olika och i förväg obestämda värden på den totala lönsamheten som antalet projekt.

I stället bör man ge den som beställer och betalar ett energibesparingsprojekt, nämligen beslutsfattaren, en anläggning med största möjliga energibesparing vid det gränsvärde för hela anläggningens lönsamhet som beslutsfattaren själv fastställt. Se pkt 1.3 m fl.

Slutsats:

Att med utgångspunkt från lönsamheten hos den sist investerade kronan dimensionera en värmeåtervinningsanläggning måste således betecknas som synnerligen tveksamt och ägnat att inge ringa förtroende hos beslutsfattare.

Kommentar:

Dimensionering av värmeåtervinningsanläggningar kan styras alternativt genom:
- lönsamheten hos den i värmeväxlare sist investerade kronan
- lönsamheten hos hela anläggningen

Vilken beslutsfattare kan tänkas föredra det förstnämnda alternativet som innebär att anläggningens totala lönsamhet ej kan redovisas vid dimensioneringstillfället och således ej kan beaktas?

9.5 Den sist investerade kronans lönsamhet vid värmeåtervinning (forts)

Exempel 37 (litteraturen)

En anbudsförfrågan betr en värmeåtervinningsanläggning innehåller bl a önskemål om "6 % ränta på sist investerade krona vid brukstiden 15 år" (Varför just 6 %?) Sedan ett antal alternativa anbud inkommit och utvärderats väljer man följande:

Investerat kapital, år 0	330 400 kr
Energibesparing, år 0	93 900 kr

Sökt: Vilket årlig förändring, d %, av energipriset motsvaras av ett gränsvärde för lönsamheten mellan: r = 12 och r = 16 ?

Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyl	Beräkning av
(13)	15n:93 900 PMT:330 400 PV:i (q)	Nuvärderäntefot: besparingar
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av besparingarna	
(9)	$r = q(1+\frac{d}{100}) + d$	r % vid olika värden på d %

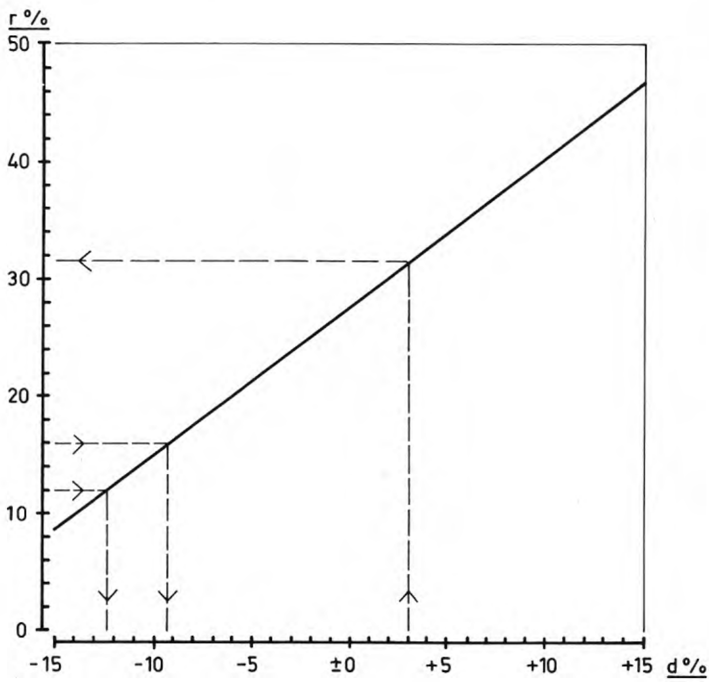


FIG 78

I FIG 78 har illustrerats hur en internräntefot mellan 12 % och 16 % motsvaras av en årlig förändring av energipriset mellan ca -12,5 % och -9,5 %.

En prognos för d av +4 ger ett r-värde av ca 31,5

9.6 Årskostnader

Användandet av begreppet årskostnader torde kunna betecknas som relativt vanligt i den litteratur som berör byggnaders ekonomi. Begreppet syns emellertid ha 2 st helt skilda förklaringar d v s innebörd.

De begrepp som används i samband med lönsamhetsberäkningar måste dock alltid vara entydigt förklarade för att kalkylresultatet ej skall bli vilseledande. Med anledning härav lämnas de 2 olika förklaringarna av årskostnader i efterföljande framställning och prövas deras resp användbarhet i kalkylarbetet.

Årskostnad för ett byggnadsprojekt är dess samtliga kostnader under brukstiden omvandlade till en årligt lika stor kostnad. Man förutsätter att skillnaden hos jämförbara projekt ifråga om geografiskt läge, lösningar, system, material o s v ej ger upphov till varierande intäkter. Det blir då möjligt att enbart studera kostnaderna för ett projekt och ändå få relevanta kalkylvärden. Detta begrepp kallas här för årskostnad G (G = annuitet).

Syftet enligt litteraturen, med årskostnad G är att den skall kunna ge beslutsunderlag i olika skeden av byggprocessen, t ex tomtval, val av byggnadskropp, tekniska system eller delprodukter.

Man inser att, enligt ovanstående begreppsförklaring, årskostnad G helt enkelt är den konstanta annuitet som motsvarar alla kostnader för kapital, drift etc under hela brukstiden. Denna annuitet är som regel enkel att beräkna. Dess värde t ex vid utvärdering av energibesparande åtgärder är dock mer tveksamt vilket illustreras i efterföljande exempel 39.

Den andra begreppsförklaringen är:

Årskostnad för ett byggnadsprojekt är kostnader enl specifikation per angivet år av brukstiden redovisade i löpande priser. Detta begrepp kallas här för årskostnad A (A = kostnad). Framtida årliga kostnader redovisas som regel i denna rapport med sin storlek år 0 d v s med detta begrepp samt en årlig förändring.

Sammanfattning:

Årskostnad G, som avser samtliga kostnader under brukstiden omvandlade till en årligt lika stor årskostnad kan som regel lätt beräknas. Vid alternativa energibesparande åtgärder ger de dock ingen annan upplysning än den som erfordras för att rangordna de olika alternativen ur lönsamhetssynpunkt. Önskar t ex en beslutsfattare genomföra det energibesparande alternativ vars lönsamhet ligger närmast ett av honom själv fastställt gränsvärde för lönsamheten, se pkt 1.3, måste andra lönsamhetsbegrepp användas t ex internräntefoten, r %.
Årskostnad G syns därför blott ha ett ringa värde i samband med lönsamhetskalkyler.

Årskostnad A som är kostnader enl specifikation per angivet år (normalt år 0) under brukstiden kan däremot användas:
- dels vid hyressättning
- dels vid alla lönsamhetskalkyler där internräntefoten, r %, beräknas.

9.6 Årskostnader (forts)

Exempel 38 (praktiskt)

En befintlig yttervägg till ett bostadshus behöver tilläggsisoleras. 2 st alternativ vardera med 100 mm isolering finns. Isoleringsmaterialen har dels olika pris dels olika värmemotstånd. Brukstiden är dock densamma n = 30 år. Beteckningar:
B = energibesparing år 0, kr/m^2
E = energiförbrukning år 0, kr/m^2
I = investerat kapital, kr/m^2
k = värmegenomgångskoefficient, W/(m^2 · K)

Exempel 39. Beräkning av årskostnad, G kr/m^2

Givet:

	I	k	E
ALT 1.	84,00 kr/m^2	0,327 W/(m^2·K)	2,48 kr/m^2
ALT 2.	70,00 "	0,400 "	3,03 "

Själva kalkylen utförs med en kalkylräntefot, se pkt 6.5 och 6.6, som fastställs av beslutsfattare. Vi antar att kalkylräntefoten här är 8 %.

Enl	Delkalkyler alt 1	Delkalkyler alt 2
(13)	30n:8i:2,48PMT:PV (27,92) 84,00 111,92 30n:8i:111,92PV:PMT(9,94)	30n:8i:3,03PMT:PV (34,11) 70.00 104,11 30n:8i:104,11PV:PMT(9,25)

Resultat: Årskostnaden för ALT 1 resp ALT 2 är 9,94 resp 9,25 kr/m^2
ALT 2 har en lägre årskostnad och bör således utföras.

Exempel 40. Utvärdering med hjälp av internräntefoten, r %

Givet:

	I	k	k	B
ALT 1	84,00 kr/m^2	0,327 W/(m^2.K)	0,873 W/(m^2.K)	6,62 kr/m^2
ALT 2	70,00 "	0,400 "	0,800 "	6,06 "

Gränsvärde för lönsamheten och årliga förändringar av energipriset är enl beslutsfattare: r = 11 resp d = 4

Kalkylsammanfattning: (Villkor enl pkt 6.2)

Enl	Delkalkyler alt 1		Delkalkyler alt 2	
(13)	30n:6,62PMT:84PV:i(q=6,78)		30n:6,06PMT:70PV:i(q=7,73)	
Villkor	Investerat kapital = summa nuvärde av besparingar			
(9)	$r = q(1+\frac{d}{100})+d$	r = 11,05	$r=q(1+\frac{d}{100})+d$	r = 12,04

Resultat: ALT 2 är lönsammare än ALT 1.
ALT 1 innebär dock den högsta energibesparingen och eftersom dess internräntefot ligger närmast det fastställda gränsvärdet bör ALT 1 således genomföras.

10. KALKYLER SOM EJ KAN UTFÖRAS MED SYSTEM ACGP

10.1 Övertagandetid enligt förslag till löntagarfonder av Rudolf Meidner

Uppgift:

Beräkna övertagandetidens längd, m år, vid företagsvinster vars framtida årliga förändringar är okända och således enligt system ACGP måste prognoseras. Med övertagandetid avses det antal år, m st, från löntagarfondens genomförande tills fonden äger 50 procent av det i företaget arbetande kapitalet.

Beräkningsmetoden enl Meidner skrivs på ett generellt sätt enligt följande formel (efterföljande beteckningar används endast under pkt 10.1):

$$\frac{L_k}{S_k} = 1 - \left[\frac{1 + a\,(1-t-u)}{1 + a\,(1-u)}\right]^k$$

L_k = löntagarfondens kapital år k
S_k = totalt arbetande kapital i företaget år k (företagets värde)
a = avkastningsgraden på det arbetande kapitalet d v s vinsten
t = fondavsättningsandelen av vinsten
u = skatt + utdelning som andel av vinsten

Formeln uttrycker alltså hur stor andel av ett företag som fonden äger år k.

Kalkyl:

Enligt uppgiftens formulering kan formeln skrivas:

$$\left[\frac{1 + a\,(1 - t - u)}{1 + a\,(1 - u)}\right]^m = 0{,}5$$

m kan lösas ut detta uttryck när a, t och u är kända.

Kommentar:

System ACGP innebär bl a nuvärdeberäkning av framtida okända storlekar av en parameter genom diskontering av parameterns storlek år 0. Härvid används en räntefot bildad av t ex internräntefoten och en prognoserad årlig förändring. I detta fall är det ej någon mening att utföra en sådan kalkyl eftersom i ovanstående formel inte ingår något nuvärde.

I stället för att införa årliga förändringar av en viss avkastningsgrad av det arbetande kapitalet kan viss information lämnas genom att beräkna m år vid olika storlekar av a, t och u.

Efterföljande FIG 79 syftar till att visa resultat av sådana beräkningar i en mer överskådlig form än vanliga tabelluppställningar.

10.1 Övertagandetid enligt förslag till löntagarfonder av Rudolf Meidner (forts)

I FIG 79 samt efterföljande text används följande beteckningar:

a = avkastningsgraden på det arbetande kapitalet d v s vinsten, %
t = fondavsättningsandelen av vinsten, %
m = övertagandetidens längd i år
u = skatt + utdelning som andel av vinsten, %

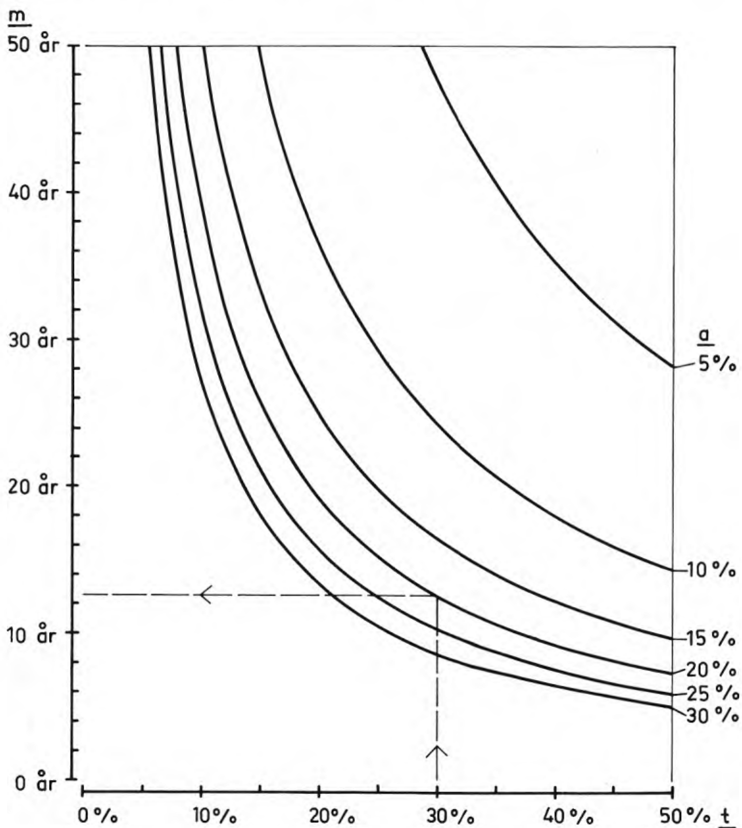


FIG 79

I FIG 79 har illustrerats hur vid en fondavsättningsandel av vinsten, t = 30 %, och en avkastningsgrad (vinst) på det i företaget arbetande kapitalet a = 20 % erhålls en övertagandetid av 13 år (m = ca 12,5 år). t = 30 % och a = 20 % ger m = ca 12,5 år.

ANM.
Diagrammet enl FIG 79 gäller vid en skatt + utdelning = 30 %, 40 % och 50 % av vinsten d v s u=30 %, 40 % resp 50 %. Skillnaden i övertagandetidens längd är mycket obetydlig vid dessa u-värden. Se exempel i tabell nedan.

		m		
t	a	u = 30 %	u = 40 %	u = 50 %
40 %	25 %	7,8 år	7,6 år	7,4 år
20 %	10 %	36,7 år	36,4 år	36,0 år

11. SAMMANFATTNING

11.1 Innehåll

Inledningsvis diskuteras syftet med energibesparande åtgärder samt lämpliga begrepp genom vilka en investerings lönsamhet kan uttryckas.

Rapporten innehåller förklaringar till ett 80-tal olika begrepp som kan användas vid lönsamhetskalkyler. Av dessa begrepp analyseras ett 20-tal som regel i samband med beräkningar av olika slag.

Som hjälpmedel vid beräkningarna diskuteras dels s k ACGP-DIAGRAM dels elektroniska fickkalkylatorer. Alla i exemplen utförda beräkningar har dock skett med det senare hjälpmedlet. Samtliga delkalkyler som utförts i exemplen redovisas med ett till fickkalkylatorer anpassat beteckningsspråk. Principen för konstruktion av ACGP-DIAGRAM redovisas även.

De krav som en beslutsfattare kan och bör ställa på en kalkylmetod gås igenom i samband med en jämförelse mellan konventionella kalkylmetoder och system ACGP.

Den centrala lönsamhetsbegreppet i hela rapporten är internräntefoten, r %, d v s avkastningen i % av investerat kapital. Författaren har sökt att härleda beräkningen av detta begrepp från grunden. Härvid har det visat sig att ett i litteraturen förekommande villkor betr reinvestering vid internräntefotsberäkningar leder till en rak internräntefot. Bevis över detta intressanta förhållande lämnas.

Det centrala begreppet i system ACGP är årliga förändringar. Ett antal nya formler i samband härmed har härletts. Dessutom visas alla årliga förändringar som kan beräknas ur årsmedeltal för konsumentprisindex och eldningsolja 4 under åren 1950-74. Några exempel ges också över prognossättning vid framtida förmodade konjunkturuppgångar resp konjunktursvackor. Av utrymmesskäl har detta intressanta område endast behandlats med 2 st exempel.

Slutligen analyseras ett antal lönsamhetsbegrepp från litteraturen med enligt författarens åsikt som regel tveksamt värde i samband med lönsamhetskalkyler.

11.2 Beteckningar

a % = årliga förändringar av kostnader
b % = " " " "
d % = " " " intäkter
e % = " " " "
g % = " " " restvärdet
h % = " " " nyanskaffningsvärde
i % = räntefot
k % = kalkylräntefot
l % = inlåningsräntefot
år m = ett valfritt år inom brukstiden n år, dock ej år n
m år = återbetalningstidens längd
n år = brukstidens längd
q % = nuvärderäntefot
r % = internräntefot
år s = ett valfritt år inom brukstiden n år
u % = utlåningsräntefot
v % = rak utlåningsräntefot
w % = rak internräntefot
y = kvoten mellan P och I

A = kostnad
B = energibesparing eller intäkt
C = summa nuvärde av kostnader under brukstiden
D = amortering
E = årsmedeltal, intäkter
G = annuitet
I = investerat kapital
M = merinvestering
N = nuvärde eller summa nuvärde
P = nettointäkt
ACGP = annual changes with geometric progression d v s årliga förändringar med geometrisk progression
BAL = restvärde
FV = slutvärde eller summa slutvärde
PMT = belopp vid varje års slut eller annuitet
PV = nuvärde eller summa nuvärde

11.3 Formler

sid

(1) $FV=PV(1+\frac{i}{100})^n$ 17

(2) $FV=PMT\,\frac{(1+\frac{i}{100})^n-1}{\frac{i}{100}}$ 17

(3) $PV=FV(1+\frac{i}{100})^{-n}$ 17

(4) $PV=PMT\,\frac{1-(1+\frac{i}{100})^{-n}}{\frac{i}{100}}$ 17

(5) $PMT=PV\,\frac{\frac{i}{100}}{1-(1+\frac{i}{100})^{-n}}$ 18

(6) $PMT=FV\,\frac{\frac{i}{100}}{(1+\frac{i}{100})^n-1}$ 18

(7) $q=\frac{r-a}{1+\frac{a}{100}}$ 18

(8) $a=\frac{r-q}{1+\frac{q}{100}}$ 19

(9) $r=q(1+\frac{a}{100})+a$ 19

(10) $q=\frac{r-(a+b+\frac{a\cdot b}{100})}{1+\frac{a+b}{100}+\frac{a\cdot b}{100\cdot 100}}$ 19

(11) $q=\frac{k-a}{1+\frac{a}{100}}$ 19

(12) $q=\frac{k-(a+b+\frac{a\cdot b}{100})}{1+\frac{a+b}{100}+\frac{a\cdot b}{100\cdot 100}}$ 19

(13) $\boxed{n,\ i,\ PMT,\ PV,\ FV,\ BAL}$ 22

(14) $I=\sum_{s=1}^{n}\frac{P_s}{(1+\frac{r}{100})^s}$ 48

(15) $I=P_n(1+\frac{r}{100})^{-n}$ 48

11.3 Formler (forts)

		sid
(16)	$I=P_1 \dfrac{1-(1+\frac{r}{100})^{-n}}{\frac{r}{100}}$	49
(17)	$I=P \dfrac{1-(1+\frac{q}{100})^{-n}}{\frac{q}{100}}$	49
(18)	$I=P_1(1+\frac{r}{100})^{-1} + P_2(1+\frac{r}{100})^{-2} + \ldots + P_{n-1}(1+\frac{r}{100})^{-(n-1)} + P_n(1+\frac{r}{100})^{-n}$	50
(19)	$r=100(\frac{1}{x} - 1)$	50
(20)	$x^n + \frac{P_{n-1}}{P_n} \cdot x^{n-1} + \ldots \frac{P_2}{P_n} \cdot x^2 + \frac{P_1}{P_n} \cdot x - \frac{I}{P_n} = 0$	50
(21)	$w = \frac{100}{I \cdot n}(P_1 + P_2 + P_3 + \ldots + P_n - I)$	55
(22)	$w = \frac{100}{n}(y-1)$	57
(23)	$r_{max} = \frac{PMT}{PV} \cdot 100$	60
(24)	$e=100(\frac{E_1}{E_o} - 1)$	81
(25)	$(1+\frac{e}{100})^n = \frac{E_n}{E_o}$	82

12. LITTERATUR

Igglund, Sven. Myhrman, Johan Österberg, Gunnar och Lindström, Anders — Ekonomisk uppslagsbok Rabén & Sjögren (1968)

Renck, Olle — Investeringskalkyler M & B fackboksförlaget ab (1972)

Abel, Enno och Allander Claës — Den sist investerade kronans lönsamhet vid värmeåtervinning Fläkten. Energinummer 1975

Öhberg, Ingemar m fl — Det lönar sig att isolera mera. Swedisol. (1975)

Järnefors, Ulf — Lönsamhetskalkyler vid energibesparande åtgärder för befintliga byggnader. (Statens institut för byggnadsforskning) Rapport R40:1975.

12.1 Rättelse av rapport R40:1975

Bilaga 2 avseende: ENERGIFÖRLUSTER GENOM FÖNSTER innehåller på sid 49 följande formel:

$$F=k_p\left(1-\frac{\Delta t}{100}\right)^{P-2}\cdot\left(1-\frac{x}{100}\cdot 0{,}9^{P-2}\right) \quad (2)$$

Formeln skall vara enl följande:

$$F=k_p\left(1-\frac{P-2}{\Delta t}\right)\left(1-\frac{x}{100}\cdot 0{,}9^{P-2}\right) \quad (2)$$

Däremot är figuren på samma sida korrekt ritad.

13. SLAGORDSREGISTER

Siffror hänvisar till resp sidas nummer.
Understrukna sidnummer är väsentligare uppslagsställen
m fl betyder att slagordet även finns på många andra ställen inom rapporten.

ACGP-DIAGRAM: 2, 7, 9, 15, 24-35, 40, 41, 43 m fl
ACGP-Kalkyl: 15, 16
ACGP-resultatdiagram: 15, 52
Alternativa investeringar: 8, 13, 14, 41, 71, 98
Alternativvärdet för kapital: 58
Alternativa energibesparande åtgärder (apparater): 98, 106-107
Amortering: 12, 13, 41, 42, 47
Amorteringstid: 62
Analys av begrepp: 2, 9, 10, 47, 78
Anbud: 42
Andelslägenhet: 101
Annuitet: 6, 13, 18, 20, 21, 47, 111
Annuitet i % per år: 111-112
Annuitetslån: 62-63
Annuitetsmetoden: 6, 41
Användbara begrepp: 10
Avbetalning: 11, 12, 13
Avbetalningsperiod: 11, 12
Avbetalningstiden: 11, 13, 62
Avkastning av investerat kapital: 12, 60
Avkastning i % av investerat kapital: 2, 12 m fl

Bakgrund: 5
Befintliga (existerande) byggnader: 73, 74
Begrepp: 10
Begrepp med som regel tveksamt värde: 10, 111
Begreppsanalys: 2, 9, 10, 47, 78
Begreppsförklaringar: 2, 9, 10
Begrepp tillhörande system ACGP: 9, 78
Belopp vid början av varje år: 21
Belopp vid slutet av varje år: 17, 21
Beräkning av internräntefot: 47-49
Beslut: 16, 45, 51
Beslutsfattare: 2, 5, 9, 13, 16, 23, 36, 43-45 m fl
Beteckningar: 17, 47, 50, 55, 57, 60, 63, 81, 126
Bevis: 40, 41, 47-49
Bilbranschen: 11
Brukstid: 12, 13, 14, 16, 17-19, 21, 48-49, 62-64, 97, 117 m fl

Databehandling: 41
Delkalkyl: 24 m fl
Den sist investerade kronans lönsamhet: 10, 118-120
Differensinvestering: 13, 71-74
Diskontering: 13, 117 m fl
Diskonteringsräntefot: 13, 117 m fl
Dispositionsrätt: 11, 41
Driftkostnader: 42

13. SLAGORDSREGISTER (forts)

Efterkalkyl: 16, 38, 50, 55
Eget kapital: 62
Eldningsolja 4: 90-92
Elektronisk fickkalkylator: 21, 22, 40
Energibesparande anläggning (apparat): 102, 108-110
Energibesparande åtgärder: 2, 42, 65-70, 73
Energibesparing: 42, 46, 66-70
Energikrisen: 6, 73, 90, 92
Energipris: 42 m fl
Energisparkostnad: 10, 113-114
Engångsinflationen: 85
Exempel (teoretiskt): 46 m fl
Exempel (litteraturen): 46 m fl
Exempel (praktiskt): 46 m fl

Felaktig information: 41 m fl
Felkällor: 36 m fl
Fickkalkylator: 7, 15, 21, 22, 23, 25
Finansiell investering: 12
Fluktuationer: 12
Fluktuerande storlekar: 92, 96
Formler: 127-128 m fl
Framtida energipriser: 117
Framtida intäkter: 77 m fl
Framtida kostnader: 77 m fl
Förenklat lönsamhetsbegrepp: 113
Förkalkyl: 16, 36, 37, 50, 52
Förkortningar vid kalkylsammanfattningar: 23-24
Förord: 2
Förräntning: 13, 115
Förväntad avkastning: 50
Förväntad lönsamhet: 45

Generalitet: 2, 9
Geometrisk progression: 15, 49
Givet parametervärde: 20, 21, 23
Gränsvärde för avkastningen: 60
Gränsvärde för brukstiden: 62, 115
Gränsvärde för internräntefoten: 60-61, 115, 116
Gränsvärde för lönsamheten: 8, 16, 45 m fl

Hewlett-Packard: 21
Hjälpmedel vid kalkyler: 7, 9, 15, 20, 23, 59
Huvudformel ACGP: 18
Hyressättning: 121
Härledningar: 40
Härledning av nya formler: 2, 9, 15, 18-19, 55, 57, 82
Högregradsekvationer: 50-51, 83

Igångsättningstiden: 52
Illustrationsexempel: 24, 40
Induktion: 47
Inflation: 12, 92
Inflation i industriländerna: 92
Inledning: 5, 10
Inlånat kapital: 11, 115
Inlåningsränta: 11
Inlåningsräntefot: 11, 77, 115

13. SLAGORDSREGISTER (forts)

Internränte: 12, 50
Internräntefot: 6, 7, 12, 19, 47-49, 50-53, 77, 113, 115 m fl
Internräntemetoden: 6, 9, 36, 41, 42
Intäkt: 12, 19 m fl
Investerat kapital: 12, 14, 42, 50, 52, 54, 97, 115 m fl
Investering: 12, 16, 42, 45, 46, 47 m fl
Investeringars avkastning: 10, 12
Investeringars internränta: 10, 12
Investeringsalternativ utan intäkter: 73
Investeringskalkyl: 13, 51 m fl
Isolering: 74, 108-110

Jämförelse mellan internräntefot och rak internräntefot: 54
Jämförelse mellan internräntefot och kalkylräntefot: 59

Kalkyl: 16, 23
Kalkylator: 2, 9, 13, 16, 20, 23, 36, 40, 45, 59
Kalkylbegrepp: 40
Kalkylexempel (litteraturen): 46
Kalkylexempel (praktiskt): 46
Kalkylexempel (teoretiskt): 46
Kalkylfall: 23, 25
Kalkylfel: 16, 117
Kalkylförutsättningar: 10, 42, 97
Kalkylhjälpmedel: 7, 9, 15, 20, 23, 40, 59
Kalkylmetod: 10, 36, 40, 41, 42
Kalkylmetodik: 9, 40, 46
Kalkylproblem: 9, 40
Kalkylresultat: 15, 23, 25, 40, 42, 43, 62, 75 m fl
Kalkylresultats noggrannhet: 25, 40, 42
Kalkylräntefot: 6, 13, 15, 19, 58, 59, 77, 113
Kalkylsammanfattningar: 23, 24 m fl
Kalkylstorhet: 36
Kalkyltillfället: 12, 13, 42, 117
Kalkylvillkor: 24
Kapital: 11, 12, 41, 73 m fl
Kapitaliserad ränta: 11, 12
Kapitalisering: 11, 20
Kapitalvara: 12, 75
Kapitalvärde: 12, 14, 75
Konjunktursvacka: 96
Konjunkturuppgång: 94-95
Konstant annuitet: 13, 18
Konstruktioner i resultatdiagram: 43, 44
Konsumentprisindex: 85-89
Konventionella kalkylmetoder: 6, 15, 40, 41
Koreakrisen: 90
Korrekt information: 41
Kostnad: 12, 19, 46 m fl
Krav från beslutsfattare: 36
Krav från kalkylator: 40
Krav på lönsamhetsbegrepp: 7, 9

13. SLAGORDSREGISTER (forts)

Kreditinstitut: 11
Kända formler: 17, 18
Känd storlek: 2, 18, 19
Känslighetsanalys: 2, 9, 13, 16, 43
Känslighetsanalys-ACGP: 15, 16, 43-45 m fl

Lika stora belopp: 17-20
Likviditet: 13, 59, 62-64
Livslängd: 12
Långivare: 41
Löntagarfond enl Meidner: 123-124
Lönsamhet: 6, 15, 41, 45
Lönsamhetsbegrepp: 6, 7
Lönsamhetsjämförelse: 65
Lönsamhetskalkyl: 2, 9, 10, 13, 16, 20, 25, 40 m fl
Lönsamhetsutfall: 16, 36, 39, 42
Löpande priser 12, 42, 78 m fl

Matematiska formler: 17 m fl
Medeltal av framtida energipriser: 117
Merinvestering: 14, 71-74
Minidator: 2, 7
Modifierade pay-off metoden: 6, 41, 42, 65
Multipelrötter: 51
Multipla internräntor: 51, 52, 77

Naturliga förkortningar: 21, 23
Negativa restvärden: 77
Nettointäkt: 12, 47-49, 50, 51, 54-55, 97 m fl
Nollinvestering: 14, 71-74
Nutid: 15 m fl
Nuvärdeberäkning: 77, 113, 117 m fl
Nuvärdemetoden: 6, 41, 42
Nuvärderäntefot: 15, 17, 18, 19, 49 m fl
Nuvärdet: 6, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 41, 50 m fl
Nya formler: 9, 18-19, 47-49, 55, 57, 82
Nybyggnader: 73
Nyheter: 2, 9
Nyttigheter: 12, 13, 14, 71

Objektiv bild av lönsamheten: 45
Okänd storhet: 18, 19
Omkostnader: 8
Ord: 10

Parameter: 2, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 23, 80, 94, 96
Parameterstorlek år 0: 46
Pay-off: 14
Pay-off metoden: 41
Period: 11, 12
Periodicitet i förfluten tid: 87-88, 92
Personallöner: 42
Personliga åsikter: 46
Positiva nettointäkter: 9, 14, 97
Prisökningar: 117

13. SLAGORDSREGISTER (forts)

Prognoser över årliga förändringar: 2, 15, 16, 39, 43-45, 46, 49, 93-96 m fl
Prognossättning: 16, 42, 81, 87, 92, 93, 94 m fl
Prognosvärden: 36 m fl
Prövningsförfarande: 24

Rak internränta: 12, 54
Rak internräntefot: 9, 12, 54-57
Rak ränta: 11
Rak räntefot: 11
Rak utlåningsränta: 11
Rak utlåningsräntefot: 11
Rapport R40:1975: 9, 25, 43, 73, 129
Rapportens syfte: 2, 9, 10, 36
Real investering: 12
Redovisning av kalkylresultat: 9
Reducerad brukstid: 62
Reinvestering vid internräntefotsberäkningar: 7, 54
Restvärde: 12, 14, 21, 42, 75-76, 77
Resultatdiagram: 9, 15, 16, 43, 44, 45, 93
Resurser: 2, 5, 8
Risktagande: 8
Räknefel: 40
Ränta: 11, 41, 42, 47-49, 54, 115
Ränta på ränta: 11, 17, 18, 20, 51
Ränta vid in- och utlåning av kapital: 10, 11
Räntefot: 11, 17, 18, 21, 41
Räntetabeller: 7, 15, 20, 22, 40
Rättvärde på lönsamheten: 36, 39

Slutvärde: 6, 14, 17, 18, 20, 21, 41
Slutvärdemetoden: 6, 41
Snabbkalkyl av rak internräntefot: 9, 55, 57
Solvärmeanläggning: 100
Språket: 10
Statistiska årsmedeltalsserier: 39
Statistiskt material: 16
Styrning av energibesparande åtgärder: 8, 65, 119
Suezkrisen: 90
Subjektiva värderingar: 45
Svensk byggnorm 67: 73
Syftet med energibesparande åtgärder: 2, 6
Syftet med rapporten: 2, 9, 10, 36
System ACGP: 2, 9, 15, 16, 18, 19, 39, 41-45, 59 m fl
Systematik: 9, 40
Sökt variabelvärde: 20, 21, 23 m fl

Teckenväxling: 51
Teknisk-ekonomisk utveckling: 12
Tidsåtgång för kalkyl: 21-23, 25
Tidsödande beräkningar: 41
Tilläggsisolering: 74, 122

13. SLAGORDSREGISTER (forts)

Upplånat kapital: 62
Ursprungligt lånebelopp: 11
Utlånat kapital: 11, 115
Utlåningsränta: 11, 13
Utlåningsräntefot: 8, 11, 77, 115
Uttryck för lönsamhet: 7
Utvärdering: 45, 71 m fl
Utökning av investerat kapital: 14

Valfritt år: 17, 19
Variabel: 13, 14, 15, 20-23 m fl
Vedertagna begrepp: 47
Vedertagen kalkylmetod: 6
Verklig avkastning: 50
Villkor: 7, 24, 48-49, 50-52, 81
Villkor om reinvestering: 7, 54
Villkor vid beräkning av årliga förändringar ur statistiskt material: 81, 83
Villkor vid internräntefotsberäkningar: 24, 48, 50-52
Vindkraft enl STU: 103
Vindkraft enl Vattenfall: 104-105
Vinst: 8
Värmeväxlare: 99, 119
Värmeåtervinning: 118-120
Värmeåtervinning genom värmeväxlare: 99
Värmeåtervinningsanl: 6, 120

År 0: 16, 18, 19, 42, 46, 97 m fl
Årliga förändringar: 15, 16, 17, 18, 19, 42, 45, 78-95 m fl
Årliga förändringar ur statistiskt material: 80
Årskostnad A: 14, 121
Årskostnader: 121-122
Årskostnad G: 10, 14, 121-122
Årsmedeltal: 14, 49, 78, 80-95
Årsmedeltalsserie: 78, 81, 82-95
Återbetalningstid: 6, 13, 15, 41, 65-70

Önskad noggrannhet: 39
Överblickbar utveckling: 93
Övertagandetid: 123-124
Övriga begrepp: 13-14

R17: 1976

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750635-7 från Statens råd för byggnadsforskning till Ulf Järnefors, Stockholm

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Grupp: samhällsplanering

Pris: 35 kr

Art.nr: 6600517

91-540-2566-4