

Nogle betragtninger vedrørende kapitalværdimetoden

Af MOGENS LINDHARD*)

I artiklen beskrives en enkel metode til bedømmelse af investeringers rentabilitet.

Metoden – den relative kapitalværdimetode – vil med fordel kunne anvendes inden for den industrielle virksomhed ved bedømmelse af de mange middelstore investeringer, der afholdes over årlige budgetter, herunder mindre udviklingsprojekter og rationaliseringsprojekter. Metoden giver topledelsen mulighed for at fastlægge og kontrollere en bestemt investeringspolitik.

1. Investeringsteoriens anvendelse ved prioritering af projekter.

1.1 Den traditionelle investeringsteori.

I den traditionelle investeringsteori vurderes en række investeringsmuligheder ud fra flere uafhængige faktorer.

Fremgangsmåden er ofte den, at man først beregner investeringernes rentabilitet (f. eks. ud fra internrentemetoden eller kapitalværdimetoden). Dernæst undersøger man de gunstigste investeringers krav med hensyn til kapitalbehov, likviditet, kapacitet m. v. Endelig søger man gennem en samlet bedømmelse af de enkelte investeringers evne til at satisfiere investorens krav at fastlægge den endelige rækkefølge.

1.2 Den nyere investeringsteori.

Visse nyere investeringsteoretikere bestemmer investeringsrækkefølgen på grundlag af en maksimering af den kumulative gevinst inden for interessehorisonten. Man opsummerer projektets betalingsstrømme til slutningen af interessehorisonten og opgiver således diskonteringen inden for dette tidsområde. Dette betyder dog ikke, at tidspræferencen opgives. Man

*) Civiløkonom og civilingeniør, konsulent i virksomhedsledelse.

går således ud fra antagelsen om begrænsede kreditmuligheder, og der beregnes ved fastlæggelsen af investeringsrækkefølgen, hvormeget der vil kunne indtjenes indenfor interessehorisonten ved i enhver fremtidig periode at have yderligere en krone til rådighed til investering (marginal productive rate of return). Grænseindtjeningen svarer i virkeligheden til kapitalomkostningerne, og man anvender således indirekte diskonteringsprincippet.

Fordelen ved metoden er, at der direkte kan tages hensyn til likviditetsforholdene, og at den marginale rente fremkommer som et produkt af modellens løsning, således at man i det væsentlige undgår diskussionen om diskonteringsfaktorens størrelse.

1.3 Industriens behov for bedømmelsesgrundlag.

I den industrielle hverdag foregår udviklingen ofte så stærkt, at virksomhedslederen må foretage en successiv vurdering af stadig nye forslag til investeringer. Kun sjældent kan han skaffe sig en samlet oversigt over alle de investeringsforslag, der kan blive aktuelle inden for en vis interessehorisont. Dette forhold begrænser anvendelsesmulighederne for visse af de nyere investeringsteorier til store anlægsinvesteringer og rejser samtidig kravet om et enkelt bedømmelseskriterium til anvendelse ved sådanne »mellemstore« projekter, der kan afholdes inden for rammerne af firmaets normale årlige investeringsprogram.

Et sådant enkelt bedømmelseskriterium kan, som det vil fremgå af det følgende, etableres på grundlag af en tillempet kapitalværdimetode.

2. Tillempet kapitalværdimetode.

2.1 Den rene kapitalværdimetode.

Ved den rene kapitalværdimetode vurderes projekterne på basis af differencen mellem nuværdien af den gennem projektet opnåede nettoindbetaling (K) og nuværdien af de nødvendige investeringsbeløb (U).

Henføres beløbene til tidspunktet for investeringernes afslutning, fås

$$C = K - U$$

$$C = k_1 (1+i)^{-1} + k_2 (1+i)^{-2} + \dots + k_{n_1} (1+i)^{-n_1} \\ - (u_1 + u_2 (1+i)^1 + u_3 (1+i)^2 + \dots + u_{n_2} (1+i)^{n_2-1})$$

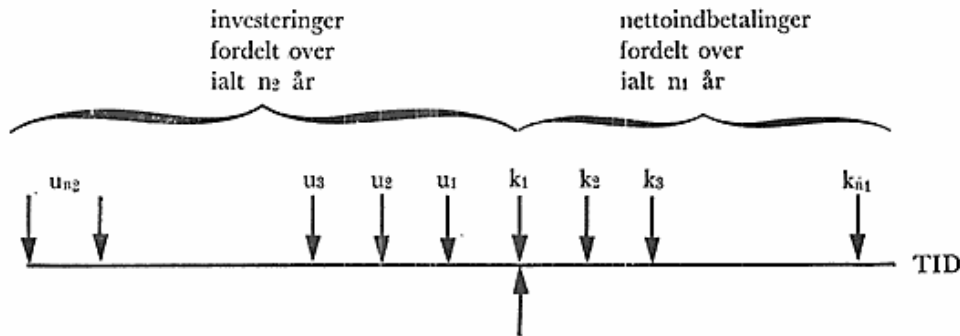
(sml. efterfølgende figur)

Er $u_1 = u_2 = \dots = u_{n_2}$ og

$$k_1 = k_2 = \dots = k_{n_1}$$

får man

$$C = \frac{k}{i} (1 - (1+i)^{-n_1}) - \frac{u}{i} (1+i)^{n_2} - 1$$



En grafisk metode til beregning af kapitalværdien af en given investering er vist i Affärsekonomi nr. IX 17-1962 (Nuvärdediagram för investeringsbedömning. Eric Rhenman).

Anvendelsen af den rene kapitalværdimetode giver, som det vil ses af efterfølgende eksempel, i mange tilfælde ikke noget klart udvælgelseskriterium for hvilke investeringer, der er bedst. Prioriteres et antal projekter efter kapitalværdimetoden, vil rækkefølgen afhænge af størrelsen af den fastlagte kalkulationsrentefod, d. v. s. af en faktor, der i de færreste firmaer kan betragtes som en given konstant.

(Kalkulationsrentefoden ved ekspansionsinvesteringer kan f. eks. bestemmes på grundlag af udtrykket

$$p = p_1 (1 - d) + d \cdot s \cdot p_a$$

hvor

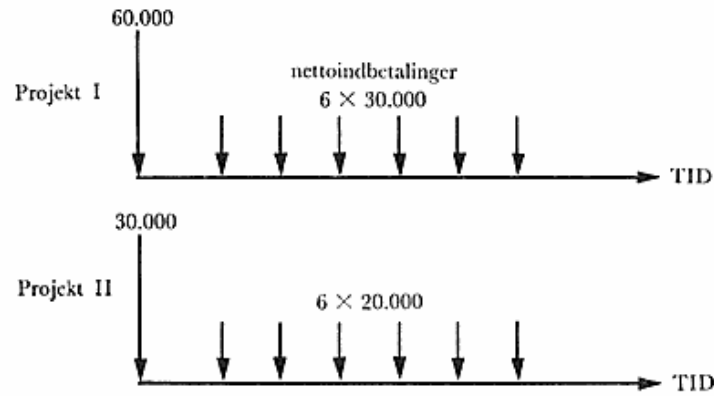
- p_1 er lånerenten
- d er andel af egenkapital
- p_a er renten af egenkapital
- $1 - s$ er skattesatsen

og vil således variere med forholdet mellem fremmed kapital og egenkapital og med størrelsen af den af firmaledelsen ønskede rente af egenkapitalen*).

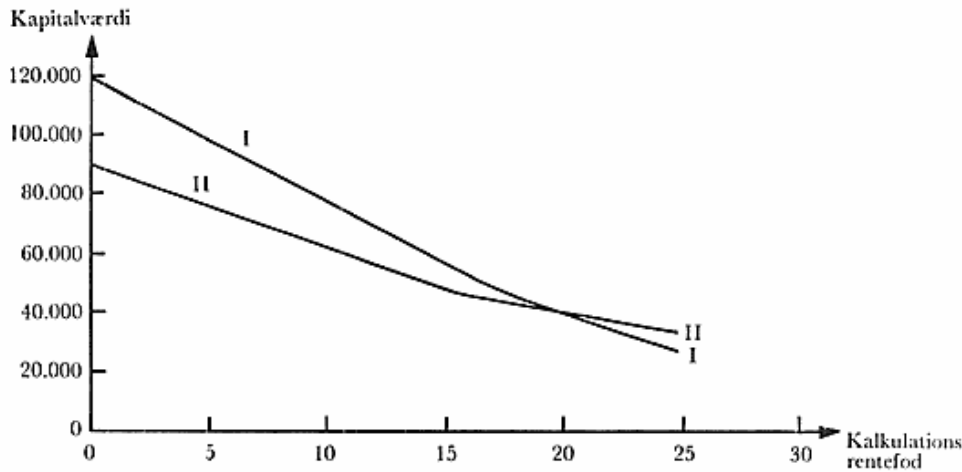
I eksemplet er der tale om to alternative projekter. Størrelsen af investeringer og indtjening vil fremgå af nedenstående figurer.

Som det vil ses, vil alternativ I give den største kapitalværdi, så længe kalkulationsrentefoden ligger under ca. 20 %. Er kalkulationsrentefoden større, bliver alternativ II gunstigere.

*) Lönsamhetsbedömningar av investeringar av Åke Eriksson, Västerås 1966. 86 s. Västmanlands Arbetsstudieförening.



Kapitalværdi ved varierende kalkulationsrentefod				
	0 %	15 %	20 %	25 %
Projekt I	120.000	54.200	39.750	28.320
Projekt II	90.000	48.950	39.500	31.960



I de mange firmaer, der ikke i deres firmapolitik har knæsat et fast princip til bestemmelse af kalkulationsrentefoden, er det altså ikke muligt at prioritere en række alternative investeringer på en entydig måde.

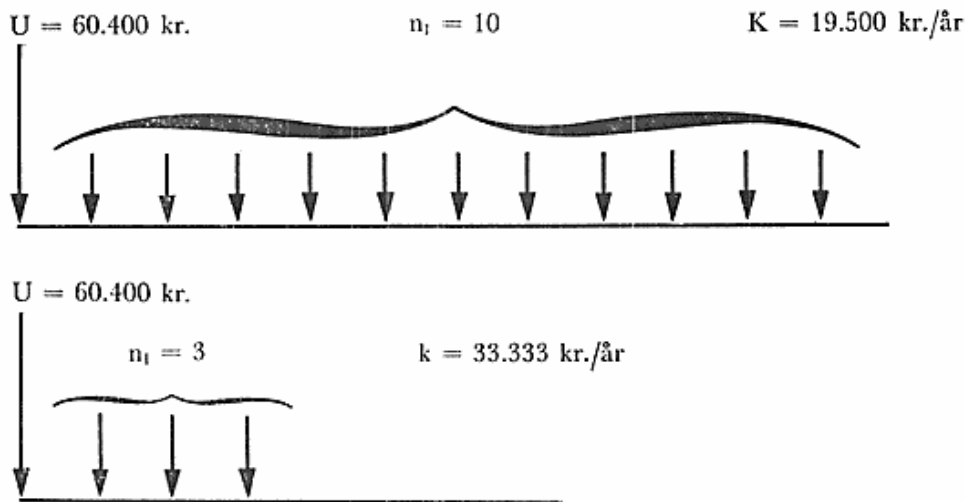
Hvad der imidlertid kan være endnu mere kritisk er, at metoden selv hvor kalkulationsrentefoden er kendt, ikke giver udtryk for, hvilken investering der bør foretrækkes, når der er forskel på projekternes levetid, i kapitalflowet ved de enkelte projekter og i den til rådighed stående kapital.

For at råde bod på dette forhold, må først mulighederne for geninvestering og dernæst mulighederne for bedømmelse af rentabiliteten på basis af størrelsen af den relative kapitalværdi, trækkes ind i billedet.

2.2 Kapitalværdi under hensyn til geninvestering.

For at få et vist overblik over konsekvenserne af geninvesteringer betragtes to investeringer hver på 60.400 kr. Den ene har en indtjening over 10 år med 19.500 kr./år, den anden har en indtjening over 3 år med 33.333 kr./år.

(sml. nedenstående skitse)



Bedømt ud fra internrentemetoden er de to investeringer lige gode, idet begge har en internrente på 30 %. Beregnes kapitalværdien ved varierende kalkulationsrentefod, får man

Alternativ	Kapitalværdi					
	Kalkulationsrentefod					
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	30 %
I	134.600	90.500	59.600	37.600	21.500	0
II	39.600	30.300	22.400	15.600	9.900	0

Som det vil ses, er alternativ I (så længe kalkulationsrentefoden er mindre end 30 %) betydelig bedre end alternativ II.

Der er dog i denne betragtning ikke taget hensyn til, at man ved at vælge den kortfristede løsning efter kun 3 år kan foretage en ny investering, der kan give et nyt bidrag til kapitalværdien.

I alt vil kapitalen ved den kortfristede investering kunne anvendes 3 gange, i den tid kapitalen er bundet ved det langfristede projekt.

Dette indikerer, at det er en forenkling, når man beregner kapitalværdien ud fra en eengangsinvestering.

Visse steder arbejder man da også med værdien af uendelige rækker af ensartede projekter, hvor det ene efterfølger det andet (se f.eks. Churchman, Ackoff & Arnoff: *Introduction to Operations Research* 1957).

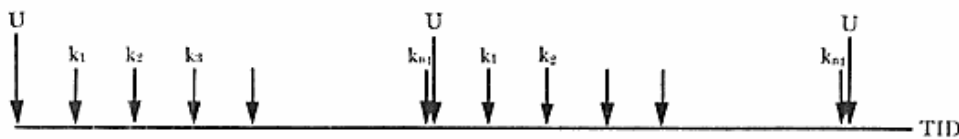
Gennem denne fremgangsmåde beregner man den totale værdi af hele investeringsrækken for hvert projekt for sig, og man får herigennem et bedre grundlag for sammenligninger mellem flere alternative investeringer med forskellig levetid.

2.21 Geninvestering ved afslutning af projektets levetid.

Forudsættes det, at geninvesteringen foretages netop, når det sidste indtægtsbeløb er indgået, bliver værdien af den uendelige række.

$$C^1 = \frac{C}{1 - (1+r)^{-n_1}}$$

hvor C er værdien af førstegangsinvesteringen.
(sml. nedenstående figur).



Sammenligner man de to alternativer på ovenstående grundlag, får man:

Alternativ	Kapitalværdi				
	Rentefod				
	5 %	10 %	15 %	20 %	30 %
I	234.000	97.100	49.800	25.600	0
II	222.000	90.200	45.100	23.400	0

De tidligere konstaterede forskelle er nu stærkt reducerede.

2.22 Geninvestering så snart den investerede kapital er genvundet.

I det ovenstående var det forudsat, at geninvesteringerne blev foretaget efter afslutningen af projektets levetid. Et andet alternativ er at geninvestere, såsnart kapitalen er genvundet.

Kapitalværdien bliver her:

$$C^1 = \frac{C}{1 - (1+i)^{-n_3}}$$

hvor n_3 er bestemt ud fra udtrykket

$$U = \frac{k}{i} (1 - (1+i)^{-n_3})$$

Ved indsættelse fås

$$C^1 = \frac{Ck}{Ui}$$

Sammenligner man de to alternativer på dette grundlag, får man

Alternativ	Kapitalværdi					
	Rentefod					
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	30 %
I	∞	139.200	69.600	46.200	34.800	0
II	∞	108.000	54.000	36.000	27.000	0

Den noget ændrede betragtningstype har igen forøget forskellene mellem de to alternativer.

2.23 Geninvestering såsnart et indtjent beløb er modtaget.

Forudsættes det, at de indtjente beløb kan geninvesteres i projekter af samme rentabilitet og samme indtjeningsstruktur som hovedprojektet, og at de herigennem indtjente beløb igen kan geninvesteres o. s. v., får man en række stadig mere findelte »skyer« af investeringer.

Efter m investeringer vil der eksistere dele af ialt $m \div \frac{m-1}{n_1}$ skyer.

Den enkelte sky vil bestå af et antal bidrag til fortjenesten hver af størrelsen $k^{(t)} = K \left(\frac{K}{U}\right)^{t-1}$

hvor t er nummeret på investeringen ($m \geq t \geq 1$).

Antallet af bidrag og bidragenes tidsmæssige fordeling er bestemt ud fra

- antallet af investeringer m ,
- antallet af bidrag pr. investering n_1 og
- nummeret på investeringen t .

Alternativ II	Antal bidrag pr. sky pr. år		
	år nr.		
Sky nr.	1	2	3
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	10	4	1
5	51	35	16
6	90	75	45
7	77	71	50
8	36	35	28
9	9	9	8
10	1	1	1

b) *Kapitalværdier*

Alternativ	Kapitalværdi			
	Rentefod			
	0 %	10 %	20 %	30 %
I	1.667.000	487.000	100.200	0
II	940.000	361.000	81.800	0

c) *Kapitalstrømmene.*

År nr.	Faktisk kapitaltilgang ved $i = 0\%$		Nuværdi af fremtidig kapitaltilgang ved $i = 20\%$	
	Alt. I	Alt. II	Alt. I	Alt. II
10	460.000	241.700	74.000	39.000
11	345.000	222.200	46.400	29.800
12	195.000	215.900	21.800	24.200
13		207.600		19.400
14		196.600		15.300
15		179.900		11.700
16		162.900		8.800
17		137.300		6.200
18		103.700		3.900
19		59.000		1.800

2.3 Bedømmelse på basis af relativ kapitalværdi.

De foran anførte kapitalværdimetoder til bedømmelse af forskellige investeringsprojekters rentabilitet forudsætter principielt, at den til rådighed stående kapital ikke medfører restriktioner.

For det industrielle foretagende, hvor kapitalen er knap, og hvor det ofte gælder om at etablere en metode, der kan sikre overensstemmelse mellem den af topledelsen lagte investeringspolitik og de på lavere niveau truffne investeringsbeslutninger, vil forholdet mellem kapitalværdien og den investerede kapital derfor udgøre en bedre målestok.

Dette forhold (F) giver et direkte udtryk for de enkelte investerings rentabilitet uafhængig af investeringens størrelse.

F-værdien vil kunne anvendes, hvor man blandt en række foreliggende forslag skal udvælge de mest rentable projekter, der netop udnytter en given kapital (eller kapacitet).

Beregningen af F-værdien kan, hvor investeringerne og fortjenesten er jævnt fordelt, foregå ved hjælp af særlige skemaer.

Regnes der med geninvestering ved afslutning af projektets levetid, bliver

$$F = \frac{k}{u} \frac{1}{(1+i)^{n_2}-1} - \frac{1}{1-(1+i)^{-n_1}}$$

(sml. diagram 4).

Regnes der med geninvestering, når kapitalen er genvundet, bliver

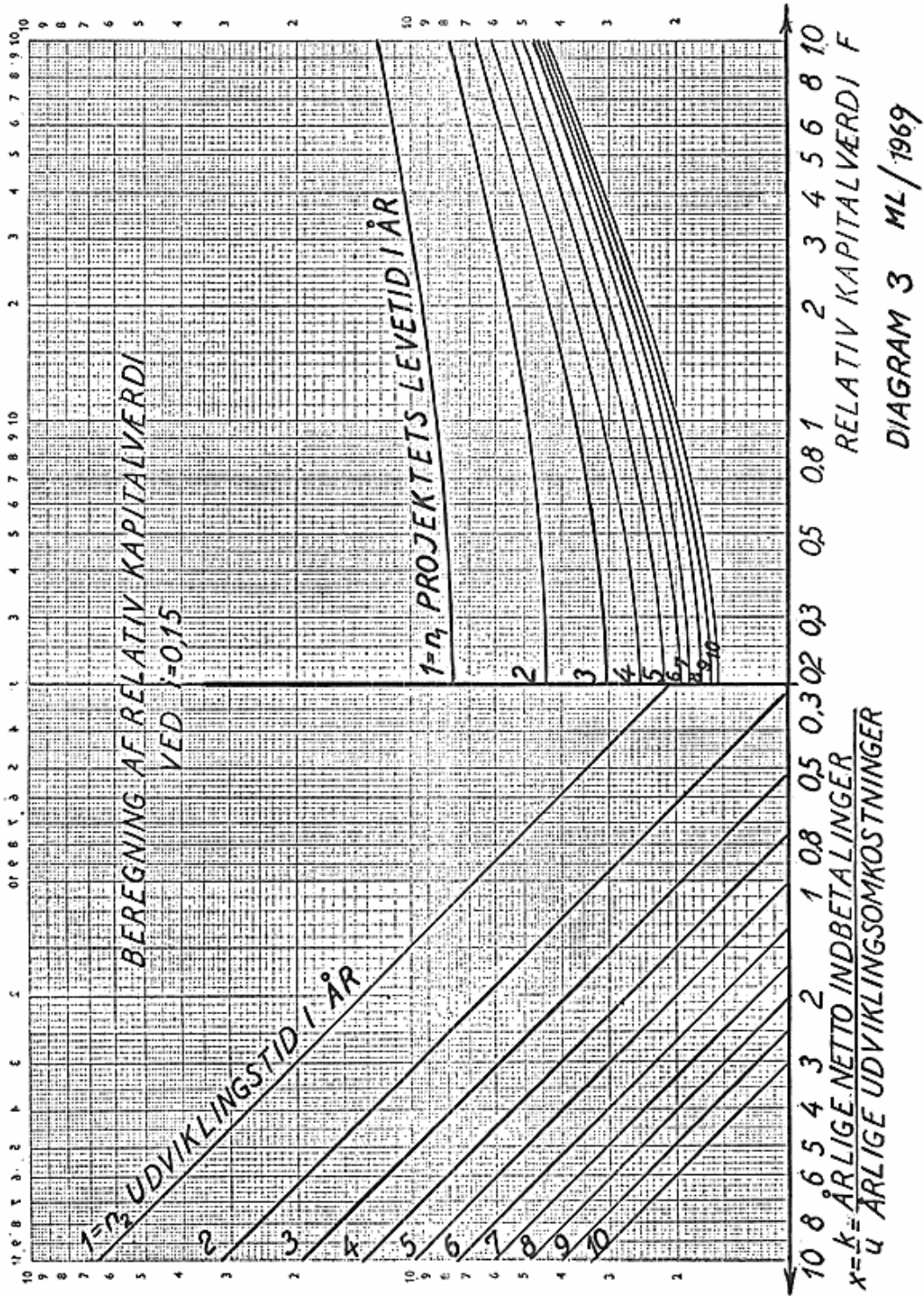
$$F = \frac{k^2}{u^2} \frac{1-(1+i)^{n-1}}{((1+i)^{n_2}-1)^2} - \frac{k}{u((1+i)^{n_2}-1)}$$

(sml. diagram 3).

En særlig fordel ved anvendelsen af den relative kapitalmetode til prioritering af projekter er, at rækkefølgen ikke påvirkes af den valgte kalkulationsrentefod.

Udregnes de relative kapitalværdier for det på side 279 viste eksempel, man ved anvendelse af metode 2.22

	Relativ kapitalværdi		
	Kalkulationsrentefod		
	15 %	25 %	30 %
Alternativ I	2,98	0,95	0,54
Alternativ II	6,77	2,58	1,69



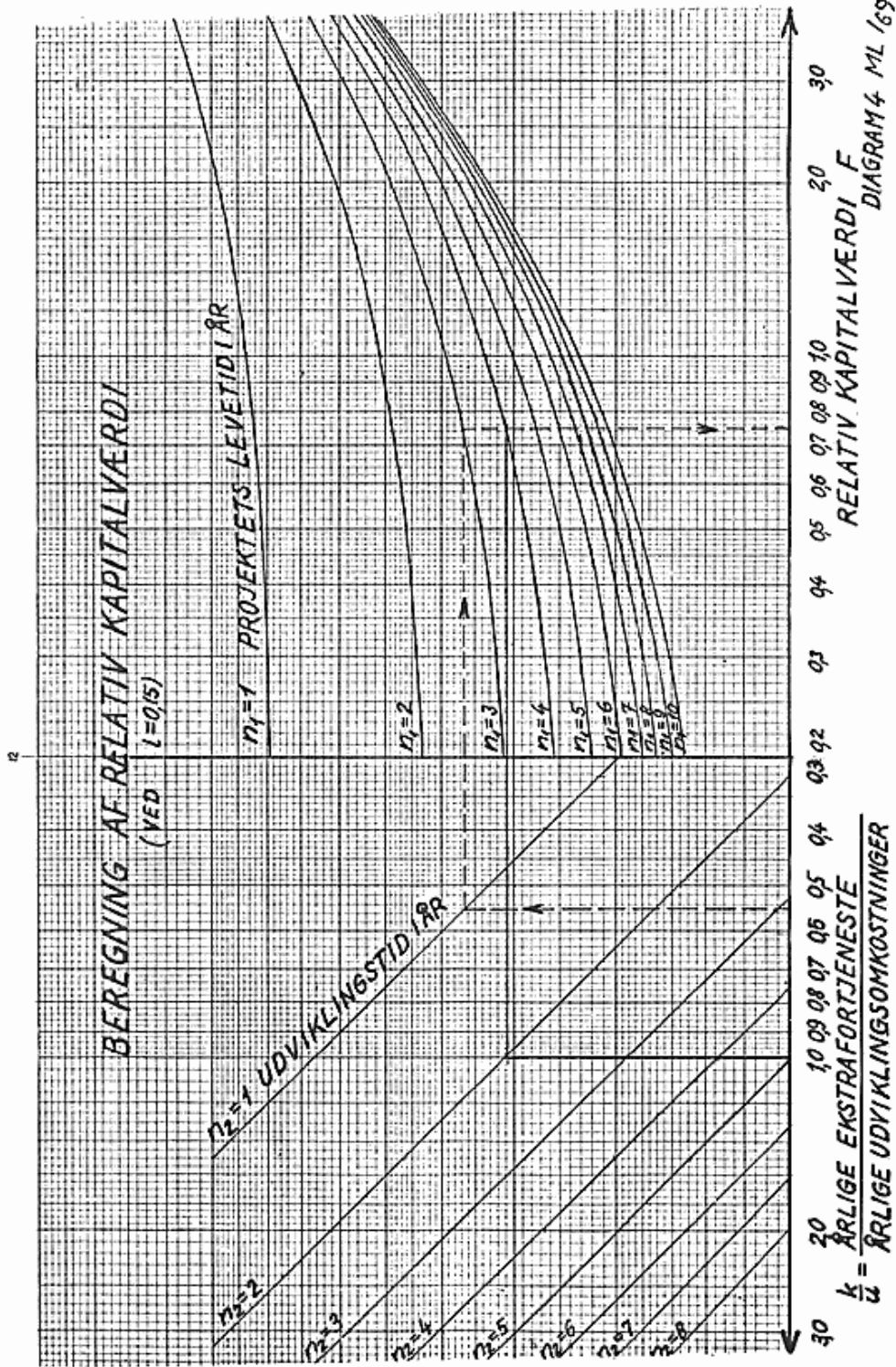


DIAGRAM 4 ML / 69

2.4 Sammenligning mellem geninvesteringsmetoderne.

Blandt de tre metoder til beregning af kapitalværdien er den sidste metode, hvor ethvert indtjent beløb straks geninvesteres vel nok den, der bedst tilgodeser betydningen af at have kapital til rådighed.

Metoden er dog lidet anvendelig til manuelle beregninger. I stedet må metoden, hvor geninvestering foretages, så snart den investerede kapital er genvundet, foretrækkes.