

# Skatte klienteller på det danske obligationsmarked

Peter Ove Christensen

Institut for Virksomhedsledelse, Odense Universitet

Jørgen Aase Nielsen

Institut for Operationsanalyse, Århus Universitet

Bjarne G. Sørensen

Institut for Virksomhedsledelse, Odense Universitet

*SUMMARY: The purpose of this paper is to investigate the relationship between optimal bond investments and the tax bracket of the investor. Through a linear programming model it is determined in what tax brackets a given bond is rationally held. The model is implemented on data from the Danish bond market. The results show that a given investor's portfolio selection problem can be reduced substantially.*

---

## 1. Indledning

I denne artikel skal der opstilles modeller, der på en teoretisk tilfredsstillende måde kan afgøre, om der eksisterer segmenteringstendenser med hensyn til skat på obligationsmarkedet. På basis af disse modeller er det endvidere hensigten at påvise eventuelle segmenteringstendenser på det danske obligationsmarked.<sup>1</sup>

En umiddelbar fremgangsmåde ville være at fokusere på den effektive rente efter skat. Den effektive rente har imidlertid en række åbenbare svagheder som valgkriterium mellem obligationer med mere end een resterende rentetermin. Skal den effektive rente kunne benyttes teoretisk tilfredsstillende til sammenligninger mellem obligationer med forskellige restløbetider og pålydende renter, må det forudsættes, at løbende betalinger kan reinvesteres til den effektive rente. Denne forudsætning er kritisk af to grunde. For det første er det vist i Caks (1977), at selv under forudsætning af at der ikke betales skat, og der ikke er usikkerhed på den fremtidige renteutvikling, afhænger den effektive rente af obligationens pålydende rente. For det andet er reinvesteringsrisikoen, der er forårsaget af usikkerheden på den fremtidige renteutvikling, afhængig af så-

---

1. For en yderligere uddybning af de teoretiske modeller samt de empiriske resultater, kan der henvises til Christensen, Nielsen og Sørensen (1984).

# Skatte klienteller på det danske obligationsmarked

Peter Ove Christensen

Institut for Virksomhedsledelse, Odense Universitet

Jørgen Aase Nielsen

Institut for Operationsanalyse, Århus Universitet

Bjarne G. Sørensen

Institut for Virksomhedsledelse, Odense Universitet

*SUMMARY: The purpose of this paper is to investigate the relationship between optimal bond investments and the tax bracket of the investor. Through a linear programming model it is determined in what tax brackets a given bond is rationally held. The model is implemented on data from the Danish bond market. The results show that a given investor's portfolio selection problem can be reduced substantially.*

---

## 1. Indledning

I denne artikel skal der opstilles modeller, der på en teoretisk tilfredsstillende måde kan afgøre, om der eksisterer segmenteringstendenser med hensyn til skat på obligationsmarkedet. På basis af disse modeller er det endvidere hensigten at påvise eventuelle segmenteringstendenser på det danske obligationsmarked.<sup>1</sup>

En umiddelbar fremgangsmåde ville være at fokusere på den effektive rente efter skat. Den effektive rente har imidlertid en række åbenbare svagheder som valgkriterium mellem obligationer med mere end een resterende rentetermin. Skal den effektive rente kunne benyttes teoretisk tilfredsstillende til sammenligninger mellem obligationer med forskellige restløbetider og pålydende renter, må det forudsættes, at løbende betalinger kan reinvesteres til den effektive rente. Denne forudsætning er kritisk af to grunde. For det første er det vist i Caks (1977), at selv under forudsætning af at der ikke betales skat, og der ikke er usikkerhed på den fremtidige renteutvikling, afhænger den effektive rente af obligationens pålydende rente. For det andet er reinvesteringsrisikoen, der er forårsaget af usikkerheden på den fremtidige renteutvikling, afhængig af så-

---

1. For en yderligere uddybning af de teoretiske modeller samt de empiriske resultater, kan der henvises til Christensen, Nielsen og Sørensen (1984).

vel den pålydende rente som af restløbetiden, hvorfor forskelle i obligationernes effektive renter kan være udtryk for forskellige grader af risiko. Usikkerheden på den fremtidige renteutvikling kan tillige betyde, at den enkelte investor foretrækker en bestemt betalingsprofil, der afspejler behovet for betalinger over tiden.

De teoretiske modeller, der skal opstilles, er inspireret af en serie af artikler skrevet af S.M. Schaefer og S.D. Hodges i perioden 1978 til 1983 (se litteraturlisten). Det grundlæggende princip i modellerne er meget enkelt. For en given skattesats opdeles obligationerne i en efficient og en domineret mængde, således at en rationel investor ikke vil holde obligationer tilhørende den dominerende mængde i sin portefølje. Endvidere findes den enkelte obligations skatteklientel, der består af de skattesatser, for hvilke obligationen tilhører den efficiente mængde. En obligations skatteklientel angiver med andre ord, for hvilke investorer obligationen kan indgå i den optimale portefølje. Det skal dog ikke forsøges at finde den optimale portefølje for en given investor, da dette kræver kendskab til investors præferencer.<sup>2</sup> En obligation siges at være domineret for en given skattesats, hvis der findes en portefølje, der (1) har mindst lige så store betalinger efter skat i alle ydelsestidspunkter, og (2) kan anskaffes for en mindre pris end obligationen selv. Det eneste, der skal forudsættes om investors præferencer, er derfor blot, at investor foretrækker mere fremfor mindre.

De efterfølgende afsnit er disponeret, som følger: I afsnit 2 opstilles og diskuteres to varianter af den ovenfor skitserede grundlæggende model. De to modeller adskiller sig ved, hvilke antagelser der gøres om investorernes muligheder for at fremføre penge gennem udlån og tilbageføre penge gennem lån udover de muligheder, der findes gennem køb af obligationer. I afsnit 3 beskrives resultaterne fra den empiriske analyse af det danske obligationsmarked.

## 2. Teoretiske modeller

Den basale model opdeler for en given skattesats obligationerne i en efficient mængde og i en domineret mængde. I dette afsnit operationaliseres modellen gennem en lineær programmeringsformulering, hvor man finder den billigste portefølje, der har mindst lige så store betalinger efter skat i alle ydelsestidspunkter som den betragtede obligation. Hvis den således fundne portefølje (dominansporteføljen) er billigere end den givne obligation, siges obligationen at være domineret for den pågældende skattesats. Ellers betegnes obligationen som efficient, idet den da kan indgå i en rationel investors portefølje.

---

2. Modellerne udtaler sig således kun om, at den Pareto-efficiente mængde af porteføljer skal findes som porteføljer af obligationer tilhørende den efficiente mængde. Om der herved sker en markant reduktion af investors beslutningsproblem må afvente den empiriske analyse i afsnit 3.

Følgende antagelser skal gøres om investor og obligationsmarkedet. Der betragtes  $N$  (1, 2, ...,  $N$ ) af obligationerne på markedet, hvis fremtidige nominelle og deterministiske betalinger falder i tidspunkter 1, 2, ...,  $T$ . Lad  $a_{it}(s)$  betegne betalingen i tidspunkt  $t$  efter en marginalskat på  $s$  hidrørende fra een enhed af obligation  $i$ . Da den fremtidige kursudvikling ikke kan forudsiges med sikkerhed, må det antages, at investor beholder de anskaffede obligationer til deres udløbstidspunkter. Modellens resultater bliver her ved helt uafhængige af den fremtidige kursudvikling.

Lad  $P_i$  betegne anskaffelsesprisen for een enhed af obligation  $i$  på investeringstidspunktet (tidspunkt 0) og  $x_i$  betegne det antal enheder af obligationen, der anskaffes. Da det antages, at der ikke kan lånes i obligationer, skal der følgelig gælde, at  $x_i \geq 0$  for alle  $i$ .

De muligheder for frem- og tilbageføring af betalinger, der findes udover investering på obligationsmarkedet, repræsenteres i modellen ved et udlånsmarked med renten  $i$  og et lånemarked med renten  $r$ . Lad  $y_t$  og  $z_t$  betegne beløbet der udlånes henholdsvis lånes i tidspunkt  $t$  for  $t=0, 1, 2, \dots, T$ .

Den billigste portefølje, der efter en marginal skat på  $s$  har mindst lige så store betalinger som obligation  $h$  i ethvert tidspunkt, kan med ovennævnte forudsætninger findes som den optimale løsning til følgende lineære programmeringsproblem

$$\text{Min } \sum_{i=1}^N P_i x_i + y_0 - z_0$$

u. b. b.

$$(a) \sum_{i=1}^N a_{it}(s)x_i + (1+i)y_{t-1} - (1+r)z_{t-1}$$

$$-y_t + z_t \geq a_{ht}(s) \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$(b) z_T = 0$$

$$(c) x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, N;$$

$$y_t \geq 0; \quad z_t \geq 0, \quad t = 1, \dots, T$$

Nettoinvesteringen i tidspunkt 0 bliver således anskaffelsesprisen på porteføljen  $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_N^*)$  samt et eventuelt udlån  $y_0^*$  og med fradrag for et eventuelt lån optaget på investeringstidspunktet  $z_0^*$  (\* angiver optimale værdier). Hvis denne nettoinvestering er mindre end prisen på obligation  $h$ :

$$\sum_{i=1}^N P_i x_i^* + y_0^* - z_0^* < P_h$$

er obligation h domineret ved den givne skattesats.

Idet eventuelle lån og udlån tilbagebetales med renter een periode efter de er optaget, sikrer restriktionerne (a), at i ethvert tidspunkt er dominansporteføljens nettobetaling (incl. lån og udlån) mindst lige så stor som obligation h's betaling. Restriktion (b) sikrer, at der ikke optages lån i sluttidspunktet, idet et sådant lån ikke kan tilbagebetales i modellen.

Et væsentligt punkt ved anvendelsen af modellen er fastsættelsen af lånerenten og udlånsrenten. Der gælder, at den optimale værdi af det lineære programmeringsproblem er en voksende funktion af lånerenten og en aftagende funktion af udlånsrenten. Flere obligationer vil således blive kategoriseret som efficiente, jo højere lånerente og jo lavere udlånsrente, der fastsættes. En udlånsrente på nul og en uendelig høj lånerente, svarende til at lånemuligheden udelukkes, angiver det ekstreme valg. I dette tilfælde gælder der, at  $z_t = 0$  for alle  $t$  samt at  $i = 0$  i den ovenfor specificerede lineære programmeringsmodel.

I det følgende betegnes modellen med lånemuligheder som model 1, medens modellen uden lånemuligheder og en udlånsrente på nul betegnes som model 2.

### 3. Empirisk analyse af det danske obligationsmarked

Modellerne beskrevet i afsnit 2 lægger restriktioner på, hvilke obligationstyper og beskatningssystemer, der kan inddrages i analysen, idet modellen forudsætter, at obligationernes ydelsesrækker efter skat er kendte på investeringstidspunktet.

I denne analyse er der kun inddraget beskatningssystemer for såkaldte »almindelige« investorer, d.v.s. at renteindkomst beskattes med investorernes marginalsattesatser, medens kursgevinster/-tab er holdt udenfor beskatning. Investorer, der beskattes efter ligningslovens prg. 4 eller loven om realrenteafgift af pensionsaftaler (lov nr. 222 af 3. juni 1983), er således ikke behandlet, idet disse investorers beskatning kan afhænge af den fremtidige renteutvikling.

Rentebetalingen kan umiddelbart bestemmes som obligationens terminslige pålydende rente multipliceret med obligationens pålydende værdi. Fastsættelsen af udtrækningen byder derimod på særlige problemer. Når den teoretiske model kræver, at obligationernes ydelsesrækker efter skat er kendte på investeringstidspunktet, kan der kun inddrages obligationer i analysen, hvis indfrielsesmønstre kan forudsiges for den enkelte investor. Dette er på det danske obligationsmarked kun tilfældet for faste lån, der indfries i slutåret, samt for serielån med gruppeudtrækning. Den empiriske analyse omfatter således kun statsgældsbeviser (faste lån), statslån (serielån med gruppeudtrækning), skibskreditobligationer (faste lån) samt erhvervsobligationer (faste lån på nær fondskode 0340111, der er et serielån med gruppeudtrækning).

Ydelsesrækkerne før skat med opdeling på udtrækninger og rentebetalinger er venligst stillet til rådighed af firmaet »Datasats A/S«. De resterende nødvendige data er obligationskurserne. I analysen anvendes slut-køb kurser med tillæg af handelsomkostninger.

Ved implementeringen af model 1 er lånerenten fastsat til 0,75% pr. halve måned efter skat, hvilket svarer til en årlig rente på ca. 20%, medens udlånsrenten er 0%. Størrelsen af disse rentesatser medfører, at hvis der skal føres et beløb fra et tidspunkt til et andet enten gennem lån eller udlån, vil der i forhold til eksisterende markedsforhold blive straffet hårdt herfor.

For 11 forskellige skattesatser er der gennemført beregninger til påvisning af eventuelle skatteklienteller for 55 obligationer med de noterede kurser den 28. april 1983. Ved at løse et LP-problem for hver obligation og skattesats kan det påvises, hvorvidt obligationens ydelser efter betaling af den givne marginalsat af renterne kan domineres af en portefølje bestående af de øvrige betragtede obligationer.

Af tabel 1 fremgår størrelsen af en eventuel dominans baseret på model 1 af de enkelte obligationer for de analyserede skattesatser. En prik markerer, at den pågældende obligation ikke kan domineres af de øvrige betragtede obligationer. I de tilfælde, hvor der er angivet et tal, er obligationen domineret, og størrelsen af tallet udtrykker den procentvise forskel mellem prisen på den betragtede obligation (h) og dominansporteføljen:

$$AC_h = \frac{P_h - \left( \sum_{i=1}^N P_i x_i + y_o - z_o \right)}{P_h}$$

Forholdet  $AC_h$  kan opfattes som alternativomkostningen ved at investere i den h'te obligation fremfor i dominansporteføljen, der gennem LP-modellen er sammensat således, at den på ethvert af obligation h's ydelsestidspunkter giver en betaling, der er mindst lige så stor som betalingen fra obligation h og samtidig har den mindst mulige anskaffelsespris.

Resultaterne i tabellen viser, som man skulle forvente, at højtforrentede obligationer (f.eks. statsgældsbeviser) ikke kan domineres for lave skattesatser, medens lavtforrentede obligationer (f.eks. visse erhvervslån) ikke kan domineres for høje skattesatser. Dette billede bliver endnu tydeligere, hvis man betragter størrelsen af alternativomkostningerne i de tilfælde, hvor der har kunnet påvises dominans. Denne er i de fleste tilfælde en voksende eller faldende funktion af skattesatsen afhængig af, om det er en obligation med relativ stor eller relativ lille pålydende rente.<sup>3</sup> Tallene i tabellen synes

3. For en nærmere diskussion heraf kan der henvises til Christensen, Nielsen og Sørensen (1984, pp. 35-36).

Tabel 1. Alternativomkostninger ved model 1 for  $r=0.75\%$  og  $i=0$ 

OBLIGATION	FONDSKODE	SKATTESATS										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
STG 12 4 1984	990647	.	.	.	0.4	1.0	1.7	2.4	3.2	4.0	4.7	5.6
STG 12 3 1984	990639	.	.	.	.	.	0.3	0.7	1.2	1.7	2.2	2.7
STG 12 2 1984	990620	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.8	1.8
STG 12 1 1984	990612	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	0.8	1.5
STG 12 4 1983	990604	.	.	.	.	.	0.3	0.6	0.9	1.3	1.6	2.0
STL 12 2001	990493	.	.	.	.	.	1.0	3.6	6.8	10.3	14.5	19.5
STL 10 1987	990485	.	.	.	.	.	.	.	.	0.7	1.7	2.7
STL 10 1991	990477	.	.	.	.	0.1	0.8	2.4	4.3	6.2	8.3	10.4
STL 10 1989	990469	.	.	.	.	.	.	0.6	1.1	2.1	3.5	5.0
STL 10 1986	990450	0.1	.	.	0.1	0.4	0.8	1.2	1.7	2.1	2.7	3.3
STL 10 1985	990442	.	.	.	.	.	.	0.2	0.5	0.7	1.0	1.3
STL 8 1991	990388	2.2	1.6	1.1	0.5	.	.	0.9	2.1	3.3	4.6	5.9
STL 8 1989	990361	2.1	1.7	1.3	0.9	0.4	.	.	.	0.5	1.2	2.1
STL 8 1986	990353	1.2	0.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9
STL 8 1985	990345	1.2	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1	.	.	.	.	.
STABIL 5 1992	990310	7.5	6.2	4.8	3.3	1.8	0.6	0.4	0.2	0.3	0.5	0.6
STL 4.5 1997	990302	14.9	12.3	9.9	8.4	6.8	5.1	3.3	1.7	0.2	.	.
STL 4 2017	990272	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SKC 7.5 1996	410578	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SKC 7.5 1995	410551	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1
SKC 7.5 1994	410543	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.0
SKC 7.5 1993	410535	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.5
SKC 7.5 1992	410527	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.6	6.5
SKC 7.5 1991	410519	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	5.2	8.5
SKC 7.5 1990	410500	.	.	.	.	.	.	.	0.3	2.5	5.6	8.9
SKC 7.5 1989	410497	.	.	.	.	.	.	.	1.3	3.5	5.9	8.3
SKC 7.5 1988	410489	.	.	.	.	.	.	.	.	0.7	2.2	3.8
SKC 7.5 1987	410470	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.6	2.8	3.1	3.3
SKC 7.5 1986	410462	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SKC 7.5 1985	410454	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	0.6
SKC 7.5 1984	410446	1.0	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3
SKC 7.5 1983	410438	0.1	.	.	.	.	.	.	0.1	0.1	0.2	0.3
SKC 7 1988	410373	15.3	15.2	15.0	14.9	14.8	14.7	14.5	14.4	14.8	15.9	17.1
SKC 7 1987	410365	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SKC 7 1985	410349	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	1.0	1.1
SKC 7 1984	410330	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SKC 7 1983	410322	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
SKC 6.5 1992	410292	7.5	7.0	6.5	6.0	5.4	4.9	4.2	3.5	2.8	4.6	7.5
SKC 6.5 1991	410284	5.1	4.7	4.2	3.6	3.1	2.5	1.9	1.4	3.0	5.2	7.5
SKC 6.5 1990	410276	3.0	2.6	2.1	1.6	1.1	0.5	.	.	1.5	3.9	6.4
SKC 6.5 1989	410268	4.1	3.7	3.2	2.8	2.3	1.9	1.5	2.4	4.0	5.7	7.4
SKC 6.5 1987	410233	6.4	6.3	6.1	6.0	5.8	5.7	5.5	5.3	5.1	4.9	4.7
SKC 6.5 1986	410225	4.3	3.3	3.0	2.7	2.5	2.2	1.9	1.6	1.3	0.9	0.6
SKC 6.5 1985	410217	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.6	0.4	0.2	.	.	.
SKC 6.5 1983	410195	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	.	.	.	.	.	.

ERH 13.5 100 1986	340081	.	.	.	0.4	1.8	3.2	4.8	6.4	8.2	10.0	11.9
ERH 13.0 100 1988	340073	.	.	1.3	3.1	5.0	7.1	9.2	11.5	14.3	17.2	20.2
ERH 10.0 200 1988	340030	8.2	7.1	6.0	4.9	3.7	2.5	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1
ERH 9.0 SER 1990	340111	4.2	2.8	1.5	0.7	.	.	.	.	.	.	.
ERH 8.0 200 1990	340243	9.2	7.5	5.7	3.9	2.1	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2
ERH 8.0 200 1990	340251	7.4	5.6	3.8	1.9	.	.	.	.	.	.	.
ERH 8.0 225 1989	340138	11.8	9.5	7.2	4.8	2.3	0.5	.	.	.	.	.
ERH 8.0 143.5 88	340286	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ERH 8.0 180 1991	340278	8.1	5.7	3.5	0.9	.	.	.	.	.	.	.
ERH 8.0 200 1989	340227	13.0	11.3	9.6	7.9	6.1	4.2	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9

generelt at indicere, at der eksisterer skatteklienteller, og for en investor med en given marginal skattesats er det derfor ikke uden betydning, hvilken obligation der investeres i.

Det fremgår endvidere af tabellen, at det for alle skattesatser er muligt at dominere et relativt stort antal obligationer, således at den efficiente mængde bliver væsentligt reduceret. I tabel 2 er den efficiente mængdes procentvise størrelse angivet for de 11 skattesatser og for såvel model 1 som model 2. (Resultaterne fra model 2 præsenteres nedenfor).

For model 1 ses det, at specielt for høje skattesatser kan der foretages en kraftig reduktion i antallet af obligationer, der vil have interesse for investorerne med de pågældende marginale skattesatser. Det forhold, at det for alle skattesatser er muligt at dominere relativt mange obligationer, implicerer desuden, at der ikke eksisterer en såkaldt effektiv skattesats, der er karakteriseret ved, at det er investorerne med denne skattesats, der er dominerende ved kursfastsættelsen af samtlige obligationer.

I enkelte tilfælde er det ikke muligt at dominere obligationernes ydelsesrækker for nogen af de studerede skattesatser. Dette er tilfældet med statslån 4% 2017, skibskreditfonden 7,5% 1996, samt skibskreditfonden 7% 1987. For den første obligations vedkommende kan den manglende dominans selv for lavere skattesatser tilskrives den kendsgerning, at den pågældende obligation har den længste løbetid blandt de undersøgte obligationer. Det kan derfor være vanskeligt at duplikere dens ydelsesrække.

Et forholdsvis stort antal obligationer er domineret for alle skattesatser. Dette er tilfældet for visse lavtforrentede statsobligationer, 6,5% skibskreditobligationer samt enkelte erhvervsobligationer. Dette synes umiddelbart at måtte implicere, at kurserne ikke befinder sig i en ligevægt, idet de pågældende obligationer er relativt for dyre for alle investorer uanset deres marginalsat. En potentiel forklaring på dette forhold kan være, at disse obligationer er specielt attraktive for de investorer, der også betaler skat af kursgevinster. Hvis der i beregningerne på en konsistent måde kunne tages højde for disse investorers skattebetalinger, ville denne situation muligvis blive ændret.

I model 2 er der til forskel fra model 1 ingen muligheder for at tilbageføre midler gen-



Tabel 2. Den efficiente mængdes procentvise størrelse for model 1 og model 2

SKATTESATS	MODEL 1	MODEL 2
0	44	53
10	53	55
20	51	55
30	45	55
40	51	55
50	49	58
60	49	55
70	44	54
80	35	45
90	31	35
100	25	29

nem optagelse af lån. Da modellen således er den mest restriktive af de to, vil skatte-klientellerne følgelig være af mindst samme størrelse, som de der blev konstateret ved hjælp af model 1. I det følgende skal det vurderes, hvorvidt den markante reduktion i den efficiente mængde af obligationer, der blev observeret i forbindelse med implementeringen af model 1, primært kan tilskrives muligheden for tilbageførsel af midler, eller om der selv under den restriktive antagelse, at der ingen lånemuligheder eksisterer, kan domineres et relativt stort antal obligationer for en given skattesats.

Foretages beregninger for de 55 studerede obligationer og de 11 skattesatser, viser størrelsen af alternativomkostningerne, at det generelle billede er analogt til det, der blev observeret i resultaterne fra model 1. Det er også under disse antagelser tydeligt, at højtforrentede obligationer primært er udomineret for lave skattesatser, medens lavtforrentede obligationer typisk er udomineret for høje skattesatser. Selv uden lånemuligheden kan det konstateres, at knap en fjerdedel af obligationerne er domineret for alle skattesatser. Disse obligationer består hovedsageligt af lavtforrentede skibskreditobligationer, enkelte erhvervsobligationer, samt en enkelt statsobligation. I syv tilfælde er obligationer udomineret for alle skattesatser, og under de givne forudsætninger må disse betragtes som mulige investeringsobjekter for alle investorer uanset deres marginale skattesatser.

Den procentvise størrelse af den efficiente mængde fra model 2 for de 11 studerede skattesatser fremgår af tabel 2. For størstedelen af skattesatsernes vedkommende udgør den efficiente mængde godt halvdelen af de studerede obligationer. Dette er lidt mere end hvad, der blev konstateret i forbindelse med model 1.

Det altdominerende mål, som anvendes til rangordning af obligationer, er ubetinget den effektive rente. Denne størrelse udtrykker den rente, der tilbagediskonterer de fremtidige betalinger, således at deres diskonterede sum ækvivalerer kursen på det be-

tragede tidspunkt. Som nævnt i indledningen har den effektive rente som valgkriterium nogle åbenbare svagheder. Modellen, der er præsenteret ovenfor, lider ikke af disse mangler og giver en »korrekt« segmentering af obligationerne i en efficient og domineret mængde.

En sammenligning af rangordningen på basis af den effektive rente efter forskellige marginale skattesatser og tilhørsforholdet til den efficiente mængde viser generelt, at der er en vis overensstemmelse. Overensstemmelsen synes dog ikke at være så perfekt, at den effektive rente kan betragtes som et fuldstændigt dækkende mål til rangordning af obligationer. For at finde de efficiente obligationer er det nødvendigt at foretage dominansanalyser i lighed med dem, der er gennemført ovenfor.

#### 4. Afslutning

I artiklen er der med henblik på at undersøge segmenteringstendenser på dele af det danske obligationsmarked opstillet en model, der definerer en obligation som domineret, hvis der findes en portefølje, der koster mindre end obligationen selv samtidigt med, at den giver mindst lige så store betalinger efter skat i alle ydelsestidspunkter. Modellen er operationaliseret gennem en lineær programmeringsformulering.

Den empiriske analyse viser som hovedregel, at højt henholdsvis lavt forrentede obligationer er potentielle investeringsobjekter for investorer med lave henholdsvis høje skattesatser. Sammenhængen er dog ikke entydig. Det kan imidlertid konstateres, at der eksisterer en skatteklintel effekt. Dette kan udtrykkes ved at obligationsmarkedet er segmenteret, således at det er forskellige obligationer, der er de interessante investeringsobjekter, når skattesatsen varierer.

Et gennemgående træk i analyserne er, at antallet, som ved en given skattesats er efficiente, kun udgør mellem 30 og 60% af det samlede antal obligationer. En investor, der skal foretage en anskaffelse af obligationer, kan således eliminere en meget betydelig del som værende uinteressante.

#### Litteratur

- Caks, J. 1977. The Coupon Effect on Yield to Maturity. *Journal of Finance*, Vol. 32, No 1, pp. 103-115.
- Christensen, P.O., J.A. Nielsen & B.G. Sørensen 1984. *Skatteklinteller på obligationsmarkedet — teori og empiriske analyser*.

- Skrifter fra Institut for Virksomhedsledelse, Odense Universitet.
- Hodges, S.D. & S.M. Schaefer. 1978. A Model for Bond Portfolio Improvement. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, June, pp. 243-260.
- Schaefer, S.M. 1981a. Measuring a Tax Speci-

tragede tidspunkt. Som nævnt i indledningen har den effektive rente som valgkriterium nogle åbenbare svagheder. Modellen, der er præsenteret ovenfor, lider ikke af disse mangler og giver en »korrekt« segmentering af obligationerne i en efficient og domineret mængde.

En sammenligning af rangordningen på basis af den effektive rente efter forskellige marginale skattesatser og tilhørsforholdet til den efficiente mængde viser generelt, at der er en vis overensstemmelse. Overensstemmelsen synes dog ikke at være så perfekt, at den effektive rente kan betragtes som et fuldstændigt dækkende mål til rangordning af obligationer. For at finde de efficiente obligationer er det nødvendigt at foretage dominansanalyser i lighed med dem, der er gennemført ovenfor.

#### 4. Afslutning

I artiklen er der med henblik på at undersøge segmenteringstendenser på dele af det danske obligationsmarked opstillet en model, der definerer en obligation som domineret, hvis der findes en portefølje, der koster mindre end obligationen selv samtidigt med, at den giver mindst lige så store betalinger efter skat i alle ydelsestidspunkter. Modellen er operationaliseret gennem en lineær programmeringsformulering.

Den empiriske analyse viser som hovedregel, at højt henholdsvis lavt forrentede obligationer er potentielle investeringsobjekter for investorer med lave henholdsvis høje skattesatser. Sammenhængen er dog ikke entydig. Det kan imidlertid konstateres, at der eksisterer en skatteklintel effekt. Dette kan udtrykkes ved at obligationsmarkedet er segmenteret, således at det er forskellige obligationer, der er de interessante investeringsobjekter, når skattesatsen varierer.

Et gennemgående træk i analyserne er, at antallet, som ved en given skattesats er efficiente, kun udgør mellem 30 og 60% af det samlede antal obligationer. En investor, der skal foretage en anskaffelse af obligationer, kan således eliminere en meget betydelig del som værende uinteressante.

#### Litteratur

Caks, J. 1977. The Coupon Effect on Yield to Maturity. *Journal of Finance*, Vol. 32, No 1, pp. 103-115.

Christensen, P.O., J.A. Nielsen & B.G. Sørensen 1984. *Skatteklinteller på obligationsmarkedet — teori og empiriske analyser*.

Skrifter fra Institut for Virksomhedsledelse, Odense Universitet.

Hodges, S.D. & S.M. Schaefer. 1978. A Model for Bond Portfolio Improvement. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, June, pp. 243-260.

Schaefer, S.M. 1981a. Measuring a Tax Speci-

- fic Term Structure of Interest Rates in the Market for British Government Securities. *Economic Journal*, Vol. 91, pp. 415-438.
- Schaefer, S.M. 1981b. Taxation and Bond Market Equilibrium in a World of Uncertain Future Interest Rates: Comment. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 16, no. 5, pp. 773-777.
- Schaefer, S.M. 1982. Tax-Induced Clientel Effects in the Market for British Government Securities. *Journal of Financial Economics*, Vol. 10, pp. 121-159.
- Schaefer, S.M. 1983. Taxes and Security Market Equilibrium. *Financial Economics: Essays in Honor of Paul H. Cootner*, W.F. Sharpe (ed.), Prentice-Hall.