P R O M E M O R I A

Datum 2013-12-01

Författare Finansinspektionen

FI Dnr 13-11409

Finansinspektionen
Box 7821
SE-103 97 Stockholm
[Brunnsgatan 3]
Tel +46 8 787 80 00
Fax +46 8 24 13 35
finansinspektionen@fi.se
www.fi.se

Frågor och svar kring beräkningen av diskonteringsräntekurvan

I detta dokument presenteras frågor och svar kring hur man bestämmer diskonteringsräntekurvan, enligt kraven i föreskriften.

Finansinspektionen använder i exemplen nedan indata med fyra decimaler. Vi avrundar inte vid mellansteg i beräkningar i tabellerna. I övriga räkneexempel används däremot konsekvent fyra decimaler vid beräkningar.

1. Hur väljs indata?

Som indata används marknadsnoteringar för ränteswappar som handlas på aktiva marknader. För att beräkningarna ska bli korrekta är det viktigt att marknadsnoteringar för samtliga löptider som används i beräkningen inhämtas för samma referenstidpunkt.

Löptid	Ränta (%)	Datum
1 År	1,3200%	2013-06-30
2 År	1,5275%	2013-06-30
3 År	1,7700%	2013-06-30
4 År	2,0080%	2013-06-30
5 År	2,2080%	2013-06-30
6 År	2,3630%	2013-06-30
7 År	2,4900%	2013-06-30
8 År	2,5930%	2013-06-30
9 År	2,6780%	2013-06-30
10 År	2,7450%	2013-06-30
12 År	2,8450%	2013-06-30
15 År	2,9400%	2013-06-30
20 År	3,0400%	2013-06-30

Tabell 1
Exempel på marknadsnoteringar
per den 2013-06-30 [1]

[1] Sista arbetsdagen före månadsskiftet juni/juli var den 28 juni 2013.

2. Hur görs kreditriskjusteringen?

Marknadsnoteringarna justeras för kreditrisk genom att subtrahera gällande kreditriskavdrag från marknadsnoteringar för samtliga löptider:

$$par(t) = \widetilde{par}(t) - kreditriskavdrag$$

Gällande avdrag för tjänstepensionsförsäkring är 35 baspunkter för samtliga löptider. För annan försäkring är motsvarande avdrag 55 baspunkter. Ex gäller för löptid 2 år för tjänstepensionsförsäkring att par (2) = 1,5275% – 0,35% = 1,1775%.

Löptid	Tjänste-pension	Annan försäkring	Datum
1 År	0,9700%	0,7700%	2013-06-30
2 År	1,1775%	0,9775%	2013-06-30
3 År	1,4200%	1,2200%	2013-06-30
4 År	1,6580%	1,4580%	2013-06-30
5 År	1,8580%	1,6580%	2013-06-30
6 År	2,0130%	1,8130%	2013-06-30
7 År	2,1400%	1,9400%	2013-06-30
8 År	2,2430%	2,0430%	2013-06-30
9 År	2,3280%	2,1280%	2013-06-30
10 År	2,3950%	2,1950%	2013-06-30
12 År	2,4950%	2,2950%	2013-06-30
15 År	2,5900%	2,3900%	2013-06-30
20 År	2,6900%	2,4900%	2013-06-30

Tabell 2
Exempel på kreditriskjusterade marknadsnoteringar
per den 2013-06-30.
Indata från tabell 1.

3. Hur beräknas kreditriskjusterade marknadsräntor utifrån noteringar för helår?

För att beräkna nollkupongräntor $(\tilde{z})$ och terminsräntor $(\tilde{f})$ från marknadsnoteringar $(\widetilde{par})$ antar vi underförstått att den kreditriskjusterade marknadsnoteringen (par) är kupongen på en fastförräntad obligation som handlas till par.

Enligt föreskriften ges nollkupongräntor förenliga med gällande marknadsnoteringar, justerade för kreditrisk, av formeln:

$$par(t) \cdot \sum_{i=1}^{t} \frac{1}{(1+\tilde{z}(i))^{i}} = 1 - \frac{1}{(1+\tilde{z}(t))^{t}}$$

Det kan vara enklare att beräkna diskonteringsfaktorer (DF) rekursivt med hjälp av följande samband:

$$DF(t) = \frac{1 - par(t) \cdot \sum_{j=1}^{t-1} DF(j)}{1 + par(t)}$$

och sedan beräkna nollkupongräntor som

$$\tilde{z}(t) = \left(\frac{1}{DF(t)}\right)^{1/t} - 1$$

och beräkna terminsräntor som

$$\tilde{f}(t-1,t) = \frac{DF(t-1)}{DF(t)} - 1$$

Med $DF(0) = 1$ och $DF(1) = 1/\big(1 + par(1)\big)$ följer att $\tilde{f}(0,1) = \tilde{z}(1) = par(1)$.

Ex. löses DF (2) för tjänstepensionsförsäkring som (1-1,1775%*0,9904) / (1+1,1775%) = 0,9768. Nollkupongränta $\tilde{z}(2)$ löses som $(1/0{,}9768)^{(1/2)}$-1 = 1,1806%. Terminsränta $\tilde{f}(1{,}2)$ löses som 0,9904 / 0,9768-1 = 1,3923%

Se i övrigt sammanställning för tidpunkt 2013-06-30 (kurva för tjänstepensionsförsäkring) i tabell 3.

2013-06-30		Räntekurva swappar		
Löptid (år)	Marknadsnoteringar minus 35 baspunkter	Nollkupong ränta swap	Diskonterings-faktor	Terminsränta swap
1	0,9700%	0,9700%	0,9904	0,9700%
2	1,1775%	1,1787%	0,9768	1,3879%
3	1,4200%	1,4245%	0,9585	1,9177%
4	1,6580%	1,6680%	0,9360	2,4019%
5	1,8580%	1,8746%	0,9113	2,7055%
6	2,0130%	2,0362%	0,8861	2,8479%
7	2,1400%	2,1698%	0,8605	2,9752%
8	2,2430%	2,2791%	0,8350	3,0472%
9	2,3280%	2,3699%	0,8099	3,0998%
10	2,3950%	2,4419%	0,7856	3,0913%
11		2,5007%	0,7621	3,0911%
12	2,4950%	2,5498%	0,7392	3,0911%
13		2,5894%	0,7172	3,0654%
14		2,6233%	0,6959	3,0654%
15	2,5900%	2,6527%	0,6752	3,0654%
16		2,6804%	0,6549	3,0966%
17		2,7048%	0,6353	3,0966%
18		2,7266%	0,6162	3,0966%
19		2,7460%	0,5977	3,0966%
20	2,6900%	2,7635%	0,5797	3,0966%

Tabell 3
Exempel räntekurva swappar beräknade från kreditriskjusterade marknadsnoteringar per den 2013-06-30.
Indata från tabell 2.

4. Vad gör man i de fall marknadsnoteringar saknas för en given löptid?

Om det saknas marknadsnotering för ett givet helår så antas terminsräntorna vara konstanta mellan de löptider för vilka marknadsnoteringar finns. Det krävs oftast en numerisk metod för att lösa ut de nollkupongräntor som är förenliga med marknadsnoteringarna.

Antag till exempel att det finns marknadsnoteringar för löptiderna 10 och 12 år, men det saknas marknadsnotering för 11 år. Då antar vi att $\tilde{f}(10,11) = \tilde{f}(11,12) = \tilde{f}$ för att kunna finna en lösning. Lösningen ges av den terminsränta $\tilde{f}$ som gör att diskonteringsfaktorerna

$$DF(11) = DF(10)/\left(1+\tilde{f}\,\right) \text{ och } DF(12) = DF(10)/\left(1+\tilde{f}\,\right)^2$$

uppfyller sambandet mellan kreditriskjusterade marknadsnoteringar och diskonteringsfaktorer. Numeriska metoder krävs för att finna lösningen.

Konstanta terminsräntor innebär ett log-linjärt förhållande mellan diskonteringsfaktorer, vilket kan utnyttjas i den numeriska lösningen. För diskonteringsfaktorn vid löptiden 11 år gäller då följande:

$$DF(11) = exp\left(\frac{\ln DF(10) + \ln DF(12)}{2}\right)$$

Ovanstående samband kan man utnyttja vid numerisk lösning för löptiderna 11 år och 12 år.

I uttrycket ovan ges diskonteringsfaktorn $DF(12)$ av

$$DF(12) = \frac{1}{(1 + \tilde{z}(12))^{12}}$$

Observera att nollkupongräntan $\tilde{z}(12)$ för löptiden 12 år är okänd.

Genom att minimera följande uttryck

$$\left(par(12) \cdot \sum_{i=1}^{12} DF(i) - (1 - DF(12))\right)^2$$

med avseende på $\tilde{z}(12)$ så löser man ekvationen.

Lösningen för de resterande diskonteringsfaktorerna följer samma princip som i det föregående exemplet.

I tabell 3 i avsnitt 3 löses ekvationen till noll med nollkupongräntan $\tilde{z}(12) =$ 2,5498%[2]. DF (12) löses som $1/(1+2{,}5498\%)^{12} = 0{,}7392$. Med DF (10, 12) kan sedan terminsränta $\tilde{f}(10, 12)$ lösas som $(0{,}7856/0{,}7392)^{(1/2)}-1 = 3{,}0908\%$. Denna terminsränta uppfyller villkoret att $\tilde{f}(10{,}11) = \tilde{f}(11{,}12)$.

Se i övrigt sammanställning för tidpunkt 2013-06-30 (kurva för tjänstepensionsförsäkring) i tabell 3.

5. Hur beräknas det viktade medelvärdet av terminsräntor?

Beräkning av viktat medelvärde styrs av föreskriften och ges av

$$\mathrm{f}(\mathrm{t}-1, \mathrm{t}) = \left(1 - \mathrm{w}(\mathrm{t})\right) \cdot \tilde{\mathrm{f}}(\mathrm{t}-1, \mathrm{t}) + \mathrm{w}(\mathrm{t}) \cdot \mathrm{UFR}$$

där

$\mathrm{w}(\mathrm{t}) = 0$ för $\mathrm{t} \leq \mathrm{T1}$,
$\mathrm{w}(\mathrm{t}) = (\mathrm{t} - \mathrm{T1})/(\mathrm{T2} - \mathrm{T1} + 1))$ för $\mathrm{T1} < \mathrm{t} \leq \mathrm{T2}$,
$\mathrm{w}(\mathrm{t}) = 1$ för $\mathrm{t} > \mathrm{T2}$.

[2] I detta exempel anges 4 decimaler. Ekvationen löses med 14 decimaler, vid en nollkupongränta på 2,54978464779423%.

Ex gäller för tjänstepensionsförsäkring att löptid 17 år utgör viktat medelvärde enligt formeln 3,0966% x 36,3636% + 4,2000% x (100% - 36,3636%) = 3,7988%.
Se i övrigt sammanställning för tidpunkt 2013-06-30 (kurva för tjänstepensionsförsäkring) i tabell 4.

Viktningsfaktor (linjär)	Löptid (år)	Terminsränta swap	Terminsränta viktad
100,0000%	1	0,9700%	0,9700%
100,0000%	2	1,3879%	1,3879%
100,0000%	3	1,9177%	1,9177%
100,0000%	4	2,4019%	2,4019%
100,0000%	5	2,7055%	2,7055%
100,0000%	6	2,8479%	2,8479%
100,0000%	7	2,9752%	2,9752%
100,0000%	8	3,0472%	3,0472%
100,0000%	9	3,0998%	3,0998%
100,0000%	10	3,0913%	3,0913%
90,9091%	11	3,0911%	3,1920%
81,8182%	12	3,0911%	3,2928%
72,7273%	13	3,0654%	3,3749%
63,6364%	14	3,0654%	3,4780%
54,5455%	15	3,0654%	3,5811%
45,4545%	16	3,0966%	3,6985%
36,3636%	17	3,0966%	3,7988%
27,2727%	18	3,0966%	3,8991%
18,1818%	19	3,0966%	3,9994%
9,0909%	20	3,0966%	4,0997%
0,0000%	21		4,2000%

Tabell 4
Exempel terminsräntor på swapräntekurvan och diskonteringsräntekurvan per den 2013-06-30.
Indata från tabell 3.

6. Hur beräknas diskonteringsräntor för helår?

Diskonteringsräntan $z(t)$ för löptiden t år beräknas rekursivt genom

$$z(t) = \left(\left(1 + f(t-1,t)\right) \cdot \left(1 + z(t-1)\right)^{t-1}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

med $z(1) = f(0,1)$.

Det kan vara mer transparent att dela upp beräkningen i två steg och beräkna diskonteringsfaktorer först och sedan motsvarande nollkupongränta.

Ex löses steg 1 DF (2) för tjänstepensionsförsäkring som 0,9904 / (1+1,3879%) = 0,9768. I steg 2 löses sedan motsvarande nollkupongränta z(2) som $(1/0{,}9768)^{(1/2)}$-1 = 1,1806%. Se i övrigt sammanställning för tidpunkt 2013-06-30 (kurva för tjänstepensionsförsäkring) i tabell 5.

2013-06-30	Diskonteringsräntekurva		
Löptid (år)	Terminsränta viktad	Diskonteringsfaktor	Nollkupongränta
1	0,9700%	0,9904	0,9700%
2	1,3879%	0,9768	1,1787%
3	1,9177%	0,9585	1,4245%
4	2,4019%	0,9360	1,6680%
5	2,7055%	0,9113	1,8746%
6	2,8479%	0,8861	2,0362%
7	2,9752%	0,8605	2,1698%
8	3,0472%	0,8350	2,2791%
9	3,0998%	0,8099	2,3699%
10	3,0913%	0,7856	2,4419%
11	3,1920%	0,7613	2,5098%
12	3,2928%	0,7371	2,5748%
13	3,3749%	0,7130	2,6362%
14	3,4780%	0,6890	2,6961%
15	3,5811%	0,6652	2,7548%
16	3,6985%	0,6415	2,8136%
17	3,7988%	0,6180	2,8712%
18	3,8991%	0,5948	2,9281%
19	3,9994%	0,5720	2,9842%
20	4,0997%	0,5494	3,0397%
21	4,2000%	0,5273	3,0946%

Tabell 5
Exempel diskonteringsräntekurva beräknad från marknadsnoteringar per den 2013-06-30.
Indata från tabell 4.

7. Hur beräknas diskonteringsräntor för godtyckliga löptider (ej helår)?

För att beräkna diskonteringsräntan för en godtycklig löptid som ej är ett helår ska företaget interpolera med lämplig metod.