

Løsningsforslag: Risiko

Til forelesning 4–5 · BMN kapittel 5–6

Christian Heyerdahl-Larsen

2026-08-09

Regneoppgaver

Oppgave 1 — terminstruktur

Treårsplasseringen må gi samme avkastning enten du plasserer i én treårsobligasjon eller i en toårsobligasjon fulgt av ett år til forwardrenten (uttrykk 5.3/5.4 i BMN):

$$(1 + {}_0r_3)^3 = (1 + {}_0r_2)^2(1 + {}_2f_3)$$

$${}_2f_3 = \frac{(1 + {}_0r_3)^3}{(1 + {}_0r_2)^2} - 1 = \frac{1,05^3}{1,045^2} - 1 = \frac{1,157625}{1,092025} - 1 = 0,0601$$

Fasit: 6 % (nøyaktig 6,01 %).

Terminstrukturen er stigende, og da må forwardrenten ligge over treårs-spotrenten — den «drar opp» gjennomsnittet fra 4,5 % til 5,0 %.

Oppgave 2 — systematisk risiko

a) Tabellen. I en verden uten skatt bestemmes investeringsbetaen av risikoen i selskapets investeringer, ikke av finansieringen: β_I er konstant lik 1,2 for alle gjeldsgrader (uttrykk 6.1). Gjeldsbetaen er 0 opp til gjeldsgrad 0,75 og øker deretter med 0,05 for hver kvart enhets økning i gjeldsgraden. Egenkapitalbetaen følger av uttrykk 6.2/6.3:

$$\beta_E = \beta_I + (\beta_I - \beta_G) \frac{G}{E}$$

G/E	β_I	β_G	β_E	β_E uten konkursrisiko ($\beta_G = 0$)
0,00	1,2	0,00	1,20	1,20
0,25	1,2	0,00	1,50	1,50
0,50	1,2	0,00	1,80	1,80
0,75	1,2	0,00	2,10	2,10
1,00	1,2	0,05	2,35	2,40
1,25	1,2	0,10	2,58	2,70
1,50	1,2	0,15	2,78	3,00
1,75	1,2	0,20	2,95	3,30
2,00	1,2	0,25	3,10	3,60

G/E	β_I	β_G	β_E	β_E uten konkursrisiko ($\beta_G = 0$)
2,25	1,2	0,30	3,23	3,90
2,50	1,2	0,35	3,33	4,20
2,75	1,2	0,40	3,40	4,50
3,00	1,2	0,45	3,45	4,80

(Eksempel for $G/E = 1,5$: $\beta_E = 1,2 + (1,2 - 0,15) \cdot 1,5 = 2,78$.)

b) **Figuren.** Med gjeldsgrad langs førsteaksen og beta langs andreaksen viser figuren:

- β_I : en horisontal linje på 1,2 — forretningsrisikoen påvirkes ikke av finansieringen.
- β_G : lik 0 opp til gjeldsgrad 0,75, deretter en stigende rett linje (stigningstall 0,2 pr. enhet gjeldsgrad) opp til 0,45 ved gjeldsgrad 3.
- β_E : en rett linje fra 1,2 med stigningstall 1,2 opp til gjeldsgrad 0,75; deretter knekker kurven og stiger slakere, fordi kreditorene overtar en del av den systematiske risikoen når gjelden ikke lenger er risikofri.
- Uten konkursrisiko ($\beta_G = 0$ hele veien) fortsetter β_E som den rette linjen $\beta_E = 1,2(1 + G/E)$ helt til 4,8 ved gjeldsgrad 3.

i Summen av risikoen er konstant

Uansett gjeldsgrad er den veide summen av β_E og β_G lik $\beta_I = 1,2$ (uttrykk 6.1): eierne og kreditorene deler den samme forretningsrisikoen mellom seg — mer gjeld flytter bare risiko over på kreditor, den fjerner den ikke. Dette er oppgave 6.5 i læreboken, som også viser figuren.

Oppgave 3 — risiko og kapitalstruktur

a) **Gjeldsgraden.** Antall aksjer er $750\,000\,000/2,50 = 300\,000\,000$, så markedsverdien av egenkapitalen før investeringen er $300\,000\,000 \cdot 15 = 4\,500$ mill. kroner. Prosjektet har netto nåverdi 0 og finansieres med 100 mill. i ny egenkapital og 100 mill. i gjeld. Selskapsverdien etter investeringen er dermed $4\,500 + 200 = 4\,700$ mill., fordelt på $E = 4\,600$ mill. og $G = 100$ mill.

$$\frac{G}{E} = \frac{100}{4\,600} = 0,022$$

Fasit: gjeldsgrad 0,022.

b) **Egenkapitalkostnaden.** Uten skatt stiger avkastningskravet til egenkapitalen lineært med gjeldsgraden (uttrykk 7.5). Gjeldsbetaen er 0, så gjeldskostnaden er risikofri rente, $k_G = r_f = 2\%$, og egenkapitalkostnaden i det gjeldsfrie selskapet var $k_U = 14\%$:

$$k_E = k_U + (k_U - k_G) \frac{G}{E} = 0,14 + (0,14 - 0,02) \cdot 0,022 = 0,1426$$

Fasit: 14,26 %.

c) **Totalkapitalkostnaden.** Prosjektet har samme risiko som selskapet, og uten skatt påvirker ikke finansieringen totalkapitalkostnaden — den bestemmes av forretningsrisikoen alene:

$$k_T = w_E k_E + w_G k_G = \frac{4\,600}{4\,700} \cdot 0,1426 + \frac{100}{4\,700} \cdot 0,02 = 0,14$$

Fasit: 14 % — uendret. Den høyere egenkapitalkostnaden i b) oppveies nøyaktig av at en (liten) del av kapitalen nå er billigere gjeld.

d) Kupongrenten. Når obligasjonen utstedes til pålydende (pari), må kupongrenten være lik markedsrenten: $r_k = r = 5\%$. **Fasit: 5 %.** (Var kupongrenten lavere enn 5 %, ville prisen ligget under pari — og omvendt, jf. sammenhengen i del 5.3.4.)

Quizoppgaver — fasit

Oppgave	Riktig svar	Begrunnelse
1	6,00 kroner	Selskapet er 100 % egenkapitalfinansiert (120 000 aksjer à kr 50 = 6 mill.), så overskuddet pr. aksje er OFR delt på antall aksjer: $360\,000/120\,000 = 3,00$ eller $900\,000/120\,000 = 7,50$. $E(OPA) = \frac{1}{3} \cdot 3,00 + \frac{2}{3} \cdot 7,50 = 6,00$. $Var(OPA) = \frac{1}{3}(3,00 - 6,00)^2 + \frac{2}{3}(7,50 - 6,00)^2 = 3,00 + 1,50 = 4,50$, så $\sigma = \sqrt{4,50} = 2,12$.
2	2,12 kroner	
3	Totalrisikoen	Standardavviket fanger opp all variasjon i overskuddet pr. aksje — både systematisk og usystematisk risiko.
4	Når selskapet (eller prosjektet) er finansiert med gjeld i tillegg til egenkapital	Renter er en fast betaling, så svingningene i driftsresultatet forsterkes i overskuddet til eierne. Er selskapet 100 % egenkapitalfinansiert, finnes bare forretningsrisiko.
5	0,43 (43 %)	Gjeldsgrad $G/E = 0,75$ gir $G = 0,75E$, så gjeldsandelen er $\frac{G}{G+E} = \frac{0,75}{1,75} = 0,43$.
6	1,2	Investeringsbetaen bestemmes av risikoen i investeringene og er konstant over alle gjeldsgrader i en verden uten skatt — også ved gjeldsgrad 3.
7	Fordi kreditor begynner å bære konkursrisiko	Opp til gjeldsgrad 0,75 er gjelden risikofri. Ved videre opplåning må også kreditor bære en del av den systematiske risikoen, og krever en premie — gjeldsbetaen blir positiv.
8	$\beta_E = \beta_I + (\beta_I - \beta_G) \frac{G}{E}$	Uttrykk 6.2/6.3: egenkapitalbetaen er investeringsbetaen pluss et tillegg som vokser med gjeldsgraden.

Oppgave	Riktig svar	Begrunnelse
9	At utfallet er usikkert	En risikabel investering er forventet å gi høyere avkastning enn risikofri rente, men avkastningen er ikke garantert — den kan bli både lavere og negativ.
10	Systematisk risiko	Beta måler samvariasjonen med markedsporteføljen. Usystematisk risiko kan diversifiseres bort og fanges ikke opp av beta.