

Kapittel 7

KAPITALKOSTNAD

Finans dreier seg først og fremst om kapital som innsatsfaktor. Derfor er kostnaden for kapital mye mer sentral i dette faget enn kostnaden for andre innsatsfaktorer som arbeidskraft, energi, programvare og maskiner. Kapittel 3 slo fast at kapitalkostnaden består av tidskostnad, inflasjonskostnad og risikokostnad. Dette kapitlet dreier seg om risikokostnaden. Nøkkelen består i å belaste finansprosjektet for risikokostnad gjennom en risikojustert rente. Jo mer risikabel kontantstrøm prosjektet har, desto høyere kapitalkostnad og lavere nåverdi får det.

Prosjektet må dermed bære en risikokostnad gjennom nevneren i nåverdiuttrykket. Dette risikotillegget (–påslaget) er høyere jo mer usikkerhet det er i den kontantstrømmen som står i telleren. Positiv nåverdi for et risikabelt prosjekt betyr netto verdiskaping, akkurat som for et sikkert prosjekt. Det beste prosjektet er det som gir høyest nåverdi, og ingen prosjekter med negativ nåverdi bør aksepteres.

Denne måten å behandle risiko på er annerledes enn i kapittel 6 om følsomhetsanalyse, simulering og beslutningstre. Der greide vi ikke å komme frem til hva et usikkert prosjekt er verdt i form av ett nåverditall. I stedet la vi opp til en skjønnsmessig vurdering av risiko utenfor modellene. Selve diskonteringen i kapittel 6 skjedde med en risikofri kapitalkostnad, dvs. uten å belaste prosjektet for risikokostnaden.

Intuisjonen i dette kapittel 7 er som følger. Utgangspunktet er at en risikabel kontantstrøm er mindre verdt enn en risikofri. Grunnen er at investorer misliker usikkerhet og liker sikkerhet. Derfor diskonteres en forventet kontantstrøm hardere jo mer risikabel den er. Dette skjer gjennom en risikojustert kapitalkostnad, som er summen av risikofritt avkastningskrav og risikokostnaden. Denne risikokostnaden reflekterer at den forventede kontantstrømmen i nåverdiuttrykkets teller ikke er noe beløp du er garantert å få. Den kontantstrømmen du får kan nemlig vise seg å bli både lavere og høyere enn den forventede.

Kapitalverdimodellen, som vi gjennomgår i dette kapitlet, er hovedverktøyet for å kople sammen risiko og kapitalkostnad. Modellen sier for det første hva som er det korrekte målet på risiko. For det andre sier modellen hvordan et bestemt risikonivå slår ut i form av en bestemt kapitalkostnad.

Del 7.1 starter med å beregne forventet kontantstrøm. Deretter bruker vi nåverdiprofilen til å illustrere mer intuitivt hva som foregår når en usikker kontantstrøm diskonteres med risikojustert rente. I del 7.2 går vi nærmere inn på risikobegrepet ved å klargjøre hva det innebærer og hvordan det kan måles. I del 7.3 presenterer vi kapitalverdimodellen. Denne modellen gir en enkel og godt teoretisk forankret metode for å legge prosjektets risiko inn i kapitalkostnaden som et risikotillegg. Vi viser også hvordan en usikker kontantstrøms kapitalkostnad og verdi kan bestemmes i praksis.

7.1 RISIKOKOSTNAD OG NÅVERDI

I kapittel 2 lærte du å budsjettere en sikker kontantstrøm. Utgangspunktet her i kapittel 7 er en usikker kontantstrøm. Dette innebærer at du, i motsetning til i kapittel 2, ikke vet på forhånd hva prosjektet vil komme til å gi i form av fremtidig netto inntjening. Oppgaven er å få denne usikkerheten inn i analysen på en slik måte at den verdien du setter på prosjektet, tar hensyn til risikoen. Konkret betyr dette at i det nåverditallet som beregnes, skal det trekkes fra en risikokostnad. Denne risikokostnaden belaster prosjektet for den ulempen det er for investor at kontantstrømmen ikke er gitt med sikkerhet.

EKSEMPEL 7.1

Lillehammer-bedriften AS Snøgrep vurderer å starte produksjon av en ny type snøskuffe. Usikkerheten ligger på etterspørselssiden, og det er først og fremst vinterværet på Østlandet som vil avgjøre suksess eller fiasko. Markedsføringssjefen tror at en særlig snørik vinter vil gi ekstra stort salg, mens omsetningen vil bli lavere dersom det blir middels eller lite snø. Sannsynligheten for en bestemt værtype og den væravhengige kontantstrømmen etter skatt i første driftsår (i mill. kr) anslås slik:

Tilstand	Sannsynlighet	Kontantstrøm
1. Lite snø	1/3	6
2. Middels snø	1/3	6
3. Mye snø	1/3	12

Investeringsutlegget er estimert til 22 mill. kr, og prosjektets planperiode er fire år. I hvert av disse fire årene er usikkerheten om været den samme. Tiltakende konkurranse gjør det dessuten vanskelig å heve prisen utover dagens nivå. For å forenkle forutsetter derfor ledelsen at hvert år vil kontantstrømmen og usikkerheten i denne være som i første driftsår.

7.1.1 NÅVERDI MED RISIKOJUSTERT RENTE

Beregning av nåverdi med risikojustert rente tar utgangspunkt i en forventet kontantstrøm i nåverdiuttrykkets teller. Som du straks vil se, gir ikke denne forventede kontantstrømmen noen informasjon om risikoen. Belastningen for risikokostnad skjer derfor gjennom kapitalkostnaden r i nåverdiuttrykkets nevner. Fremgangsmåten for å finne verdien av en usikker kontantstrøm med risikojustert rente kan derfor uttrykkes slik:

$$(7.1) \quad \begin{aligned} NV &= E(X_0) + \frac{E(X_1)}{(1+r)} + \frac{E(X_2)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{E(X_T)}{(1+r)^T} \\ &= E(X_0) + E(X_1) \cdot R_{r,1}^{\leftarrow} + E(X_2) \cdot R_{r,2}^{\leftarrow} + \dots + E(X_T) \cdot R_{r,T}^{\leftarrow} \end{aligned}$$

Merk deg først at dette nåverdiuttrykket har samme struktur som det du kjenner fra uttrykk (4.1). I (7.1) åpner vi imidlertid for at kontantstrømmen kan være usikker. Da blir tolkningen av både tellerne og nevnerne annerledes.

7.1.2 FORVENTET KONTANTSTRØM

Første trinn i verdsettelsen består i å tallfeste tellerne i (7.1). Dette gir et anslag på hva prosjektet kan ventes å gi som et veiet gjennomsnitt over hvert mulig utfall i et gitt år. For fullstendighetens skyld gjentar vi definisjonen av forventet verdi fra (6.4). La X_i betegne utfallet til den usikre variabelen X i tilstand i . Da er forventet utfall for X , $E(X)$, gitt ved:

$$(7.2) \quad E(X) = p_1 \cdot X_1 + p_2 \cdot X_2 + \dots + p_n \cdot X_n$$

I eksempel 7.1 er det $n = 3$ mulige tilstander (lite, middels og mye snø). De tilhørende sannsynlighetene er $1/3$ for hver tilstand ($p_1 = p_2 = p_3 = 1/3$). Utfallene er $X_1 = 6$, $X_2 = 6$ og $X_3 = 12$ millioner kroner. Dermed er forventet kontantstrøm:

$$\begin{aligned} E(X) &= 1/3 \cdot 6 + 1/3 \cdot 6 + 1/3 \cdot 12 \\ &= 8 \end{aligned}$$

7.1.3 RISIKOKOSTNAD

Forventet kontantstrøm sier ingenting om risikoen i prosjektet. Dette kan du lett overbevise deg om ved å sammenligne Snøskuffeprojektet med et annet prosjekt som gir kontantstrøm på 8 millioner uansett hva været blir. Et slikt prosjekt har ingen risiko i det hele tatt. Likevel er forventet kontantstrøm den samme som for snøskuffene. Sagt på en annen måte: Når du går fra en sannsynlighetsfordeling over utfallene til det forventede utfallet, forsvinner all informasjon om risikoen i utfallene.

Vi konstaterer derfor at forventet kontantstrøm ikke reflekterer risikoen, som gjelder spredningen i sannsynlighetsfordelingen. Derimot inneholder den risikojusterte renten r i (7.1) en risikokostnad. Denne risikokostnaden uttrykt i prosent er større jo mer risiko det er i den kontantstrømmen som diskonteres. Sammenholdt med hva du tidligere vet om r , skal kapitalkostnaden nå ta hensyn til *to* kostnader ved bruk av kapital. Dette kan skrives slik:

$$(7.3) \quad r = r_f + r_k$$

De to komponentene i kapitalkostnaden er:

I. Tids- og inflasjonskostnaden

Et risikofritt prosjekt må minimum tjene inn risikofri rente r_f . Vi antar at r_f er nominell. Kostnaden for risikofri kapital inneholder derfor både en tidskostnad og en inflasjonskostnad.

II. Risikokostnaden

Investorer flest misliker risiko (har risikoaversjon; er risikomotvillige). Derfor er en sikker krone verdt mer enn en usikker. Et usikkert prosjekt må kompensere investor for ulempen ved å satse på noe usikkert fremfor noe sikkert. Denne kompensasjonen skjer ved at avkastningskravet økes med r_k enheter utover risikofri kapitalkostnad. Dermed får prosjektet lavere nåverdi jo mer risikabelt det er.

7.1.4 RISIKOKOSTNAD SOM KRONEBELØP

Uttrykk (7.3) er en kapitalkostnad som skal ta hensyn til tids- og inflasjonskostnaden og til usikkerheten i prosjektets kontantstrøm. Eksempel 7.2 illustrerer dette.

EKSEMPEL 7.2

Snøskuffeprojektet har forventet kontantstrøm (i mill. kroner) på (-22, 8, 8, 8, 8). Risikofri rente anslås til 2 %. Første ledd i kapitalkostnadsformelen (7.3) er dermed 2 %.

Figur 7.1 viser de to komponentene i kapitalkostnaden langs horisontal akse. Du ser at dersom kapitalkostnaden hadde vært 0 % (dvs. gratis kapital), ville nåverdien ha vært 10 mill. kr. Dette tilsvarer summen av kontantstrømselementene (skjæring med vertikal akse).

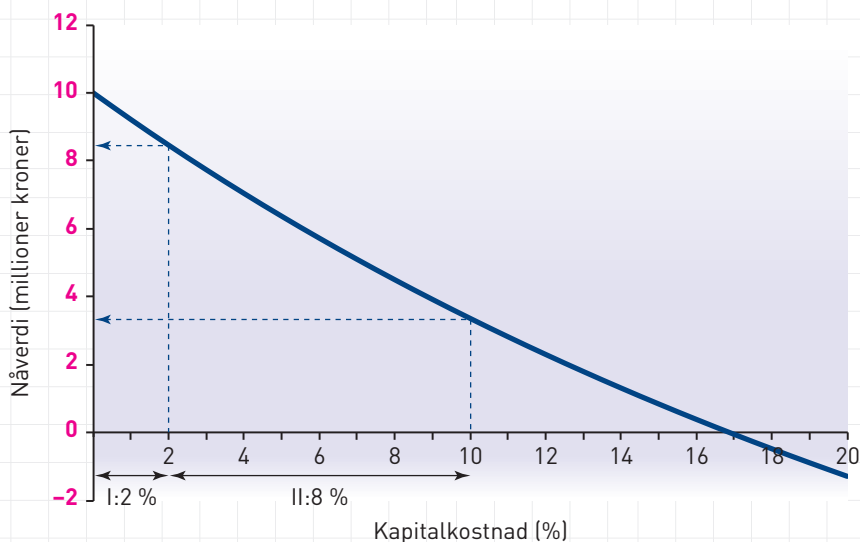
Hvis prosjektet hadde vært risikofritt, ville kapitalkostnaden vært 2 %. Da ville prosjektet hatt en verdi på 8,5 mill. kr. I dette prosjektet tilsvarer dermed tids- og inflasjonskostnaden på 2 % en verdireduksjon på 1,5 mill. kr (10,0 – 8,5).

Spørsmålet er så hvor mye kapitalkostnaden bør økes ytterligere for å belaste prosjektet for at fremtidig kontantstrøm ikke er sikker. Vi venter til neste del med å forklare konkret hvordan denne risikokostnaden kan bestemmes med en formel. Foreløpig antar vi bare at styret har bestemt seg for å forlange 8 prosentpoeng ekstra av dette prosjektet på grunn av risikoen. Risikokostnaden er derfor 8 %. Dette gjør at risikojustert rente fra (7.3) blir:

$$\begin{aligned} r &= r_f + r_k \\ &= 2 \% + 8 \% \\ &= 10 \% \end{aligned}$$

Denne kapitalkostnaden gir prosjektet en nåverdi på 3,4 mill. kr. Nåverdien faller dermed fra 8,5 til 3,4 mill. kr når kapitalkostnaden øker fra 2 % (for risikofritt prosjekt) til 10 % (for risikabelt prosjekt). Dette betyr at prosjektet må bære en risikokostnad på 8 % uttrykt som økt diskonteringsrente og en risikokostnad på 5,1 mill. kr (8,5 – 3,4) uttrykt som redusert nåverdi.

Du ser også fra figuren at høyere risikokostnad gir lavere nåverdi. Eksempelvis vil en økning fra 8 % til 10 % redusere nåverdien fra 3,4 mill. til 2,3 mill. Motsatt vil en reduksjon av risikotillegget fra 8 % til 6 % gjøre at nåverdien stiger fra 3,4 til 4,5 mill. kroner. Sjekk selv disse beregningene med finanskalkulator eller med regnearket på [nettsiden](#).



FIGUR 7.1: Nåverdien av Snøskuffeprojektet som funksjon av tids- og inflasjonskostnaden (I) og risikokostnaden (II).

Uttrykk (7.3) viser at selv om det er to komponenter i kapitalkostnaden, er det bare den andre komponenten som varierer fra prosjekt til prosjekt. Risikofri rente er nemlig den samme uansett hvilket prosjekt selskapet vurderer. Derimot kan risikoen være forskjellig fra et prosjekt til et annet. Derfor er det oftere behov for å fastsette den prosjektspesifikke kostnaden r_k enn fellesleddet r_f . Dessuten viser det seg at det typiske størrelsesforholdet mellom de to komponentene er som i eksempel 7.2, dvs. at risikokostnaden er den største. Dette er to gode grunner til å sette seg nærmere inn i hvordan risikokostnaden skal bestemmes. Denne jobben dreier seg om å besvare to spørsmål:

1. Hvor mange enheter risiko har prosjektet? (risikovolumet)?
2. Hva er kostnaden pr. risikoenhet? (enhetskostnaden)?

Risikotillegget r_k i (7.3) er produktet av disse to komponentene, dvs. antall risikoenheter multiplisert med kostnaden pr. risikoenhet. I neste del avklarer vi det første spørsmålet, dvs. hvordan risiko skal måles.

7.2 PROSJEKTRISIKO

I Snøskuffeprojektet viste vi i eksempel 7.1 at vinterværet på Østlandet har stor betydning for kontantstrømmen. Hvert år påfører denne værussikkerheten selskapet en stor inntjeningsrisiko: Spennet mellom beste og dårligste utfall er 6 millioner kroner. Dette spennet tilsvarer hele inntjeningen i en vinter med middels eller lite snø. Det første vi trenger, er derfor et mål på spredningen i en sannsynlighetsfordeling. Et slikt tall skal tallfeste risiko gjennom å måle det spekter av mulige utfall prosjektet kan komme til å gi.

7.2.1 VARIANS OG STANDARDAVVIK

De vanligste målene på spredningen i en sannsynlighetsfordeling er varians (Var) og standardavvik (Std). Disse begrepene er definert som:

$$(7.4) \quad \begin{aligned} Var(X) &= p_1 \cdot [X_1 - E(X)]^2 + p_2 \cdot [X_2 - E(X)]^2 + \dots + p_n \cdot [X_n - E(X)]^2 \\ Std(X) &= \sqrt{Var(X)} \end{aligned}$$

Ifølge (7.4) beregnes variansen slik:

1. Beregn forventet utfall $E(X)$ fra (7.1).
2. For hver tilstand beregner du differansen mellom utfallet i tilstanden og forventet utfall $E(X)$, for så å kvadrere denne differansen og etterpå multiplisere dette kvadratet med sannsynligheten for utfallet.
3. Summer disse produktene over alle n tilstandene. Denne summen kalles variansen.
4. Beregn standardavviket som kvadratroten av variansen.

EKSEMPEL 7.3

Tabell 7.1 viser beregningen av forventning, varians og standardavvik i Snøskuffeprojektet. Grunnlaget er data fra eksempel 7.1 samt definisjonene (7.1) og (7.4).

TABELL 7.1: Beregning av kontantstrømmens forventning, varians og standardavvik i Snøskuffeprojektet.

	A	B	C	D	E	F	G
3	i	p_i	X_i	$p_i \cdot X_i$	$X_i - E(X)$	$(X_i - E(X))^2$	$p_i \cdot (X_i - E(X))^2$
4	1	1/3	6	2	-2	4	1,33
5	2	1/3	6	2	-2	4	1,33
6	3	1/3	12	4	4	16	5,33
7			$E(X)$	8		$Var(X)$	8,00
8						$Std(X)$	2,83

Kolonne A–C gjentar de oppgitte data fra eksempel 7.1. I kolonne D beregnes forventningen på 8 ved å multiplisere hvert utfall med sannsynligheten og deretter summere produktene. Kolonne E viser differansen mellom det enkelte utfall og forventet utfall (f.eks. er $4 = 12 - 8$). I kolonne F kvadreres disse avvikene (eksempelvis er $4 = -2^2$). I kolonne G multipliseres de kvadrerte avvikene med sannsynlighetene. Summen av disse produktene er 8, som er kontantstrømmens varians. Endelig beregnes standardavviket på 2,83, som er kvadratroten av 8.

Bruk regnearket på [nettsiden](#) til å prøve deg frem med andre data. Sjekk at hvis kontantstrømmen settes til 8 i alle tre tilstander (ingen risiko), er forventet kontantstrøm fortsatt 8. Standardavviket faller imidlertid fra 2,83 til 0. Ta deretter et tilfelle der kontantstrømmen i de tre tilstandene er hhv. 0, 6 og 18 (økt risiko). Da er forventningen stadig 8, men standardavviket stiger til 7,48, dvs. det blir nesten tredoblet i forhold til tabell 7.1. Merk for øvrig at i Excel kan du bruke funksjonene AVERAGE, VARP og STDEVP til å beregne henholdsvis forventning, varians og standardavvik direkte, dvs. uten å gjøre den trinnvise utregningen i tabell 7.1.

Varians og standardavvik måler spredningen i sannsynlighetsfordelingen. Begge målene er lik null når projektet er sikkert og positive når projektet er usikkert. Dette ser du direkte fra formelen i (7.4):

- Hvis alle utfall X_i er lik gjennomsnittlig utfall $E(X)$, er det et sikkert (risikofritt) prosjekt. Da blir alle leddene i summen lik null. Uttrykkene for varians og standardavvik kan derfor brukes på både sikre og usikre kontantstrømmer.
- Er ikke alle utfall like, er prosjektet usikkert. Kvadreringen i hvert ledd gjør da at alle avvik fra gjennomsnittsutfallet gir et positivt tilskudd til summen av leddene. Dette øker variansen og standardavviket.

- Begge spredningsmålene er større jo mer usikker sannsynlighetsfordelingen er. Dette følger også direkte fra (7.4): Mer usikkerhet betyr flere utfall som ligger lenger fra gjennomsnittsutfallet. Jo flere slike ledd med utfall langt fra gjennomsnittet, desto større blir summen av leddene.

Det er likevel en forskjell mellom de to spredningsmålene: Forventning og standardavvik gir svaret i samme måleenhet som utfallenes måleenhet. Varians, derimot, er uttrykt i kvadratet av utfallets måleenhet. I eksempel 7.3 er kontantstrømmen regnet i millioner kroner. Forventet kontantstrøm er 8 millioner kroner og standardavviket 2,83 millioner kroner. Variansen er derimot kvadrerte kroner, som det er umulig å forholde seg intuitivt til. Tilsvarende vil du oppdage at dersom utfallet er i prosent, er også forventning og standardavvik i prosent. Varians, derimot, er i kvadrert prosent. Siden vi i finans ofte sammenligner forventning med risiko, er det derfor vanligere å bruke standardavvik enn varians som risikomål. Litteraturlisten på [nettsiden](#) har mer stoff om sannsynlighetsfordelinger og risikomål.

7.2.2 PORTEFØLJE OG RISIKOBIDRAG

I Snøskuffeprojektet har vi så langt konstatert at årlig forventet kontantstrøm er 8 millioner kroner. Standardavviket er 2,83 millioner kroner, dvs. standardavviket er 0,35 kroner pr. forventet krone. Både absolutt standardavvik (2,83 mill. kr) og relativt standardavvik (0,35) forteller noe om spredningen i kontantstrømsfordelingen. Disse to målene gir likevel bare unntaksvis et godt bilde av prosjektets risiko. Grunnen er at risiko kan ikke bedømmes isolert. Det viser seg at det som teller, er hva prosjektet betyr for usikkerheten i eiernes portefølje. Med begrepet «portefølje» mener vi *alle* prosjektene som bedriftens eiere er involvert i.

Du vil oppdage at et prosjekt som virker svært risikabelt når det vurderes separat fra alt annet, kan ha ubetydelig risiko når prosjektet sees i sammenheng med hele porteføljen. Dette skyldes at prosjektets risiko er differansen mellom porteføljens risiko med prosjektet og porteføljens risiko uten prosjektet. Denne differansen kalles prosjektets risikobidrag, som kan være noe helt annet enn prosjektets risiko isolert sett. Gå tilbake hit og les disse setningene om igjen når du har vært gjennom hele del 7.2.

La oss først anta at porteføljen er bedriften, dvs. at eierne av det nye prosjektet allerede har plassert hele sin formue i den bedriften som vurderer det nye prosjektet. Da er det usikkerheten i bedriftens samlede verdiskaping som betyr noe for eierne. Det enkelte prosjekts risikobidrag vil være bedriftens risiko hvis prosjektet aksepteres, minus bedriftens risiko hvis prosjektet ikke aksepteres. Her ser du altså alternativprinsippet fra del 1.5 igjen, men nå i nye klær. En fortsettelse av Snøskuffeeksemplet illustrerer dette poenget.

EKSEMPEL 7.4

Hovedvirksomheten til AS Snøgrep har i mange år vært produksjon av kjettinger til snøfresere og skogsmaskiner. Som for de planlagte snøskuffene er det også for kjettingene slik at jo mer snø det kommer i løpet av vinteren, desto bedre blir salget. Kolonne C i tabell 7.2 viser denne sterke væravhengigheten i selskapets nåværende virksomhet. Dagens aktivitet (kjetting) har forventet årlig inntjening på 24 mill. kr, standardavvik på 13,74 mill. og dermed et relativt standardavvik (standardavvik pr. forventet inntjeningskrone) på 0,57. Bruk regnearket for tabell 7.1 på [nettsiden](#) til å kontrollere disse tallene for forventning og risiko i kolonne C, som gjelder porteføljen uten det nye Snøskuffeprojektet. Da finner du bl.a. at standardavviket beregnes slik ut fra (7.4):

$$\begin{aligned} Std &= \sqrt{1/3 \cdot (5 - 24)^2 + 1/3 \cdot (30 - 24)^2 + 1/3 \cdot (37 - 24)^2} \\ &= 13,74 \end{aligned}$$

TABELL 7.2: Snøskuffeprojektets bidrag til den samlede kontantstrømmens forventning og standardavvik i AS Snøgrep.

	A	B	C	D	E	F
4	Tilstand	Sannsynlighet	Kjetting	Snøskuffe	Totalt	Snøskuffebidrag
5	1. Lite snø	0,33	5	6	11	
6	2. Middels snø	0,33	30	6	36	
7	3. Mye snø	0,33	37	12	49	
8	Forventning		24	8	32	8
9	Std		13,74	2,83	15,77	2,03
10	Std/forventning		0,57	0,35	0,49	0,25

I kolonne D har vi først gjentatt Snøskuffeprojektets kontantstrømsfordeling, forventning og standardavvik fra tabell 7.1. Deretter har vi beregnet det relative standardavviket på 0,35 (celle D10).

Sammenlign først disse tallene fra kolonne D for det nye prosjektet (Snøskuffe) med de tilsvarende tallene for nåværende virksomhet (Kjetting) i kolonne C. Da ser du for det første at både nåværende virksomhet og nytt prosjekt er påvirket av den samme risikokilden, dvs. været. Både nåværende virksomhet og det nye prosjektet går generelt bedre desto mer det snør, men det nye prosjektet er likevel mindre væravhengig. Dette skyldes at snøskuffene gir lavere spredning mellom beste og dårligste utfall. Inntjeningen ved lite snø er dessuten som ved middels snø. Dette viser seg i at det relative standardavviket er 0,57 i Kjetting (C10), men bare 0,35 i Snøskuffe (D10).

I kolonne E (Totalt) slår vi sammen kontantstrømmen til Kjetting og Snøskuffe, slik at vi får inntjeningen for bedriften inklusive det nye prosjektet. Merk deg for det første at forventet kontantstrøm for denne totalen (E8) er lik summen av forventningene til de to kontantstrømmene som inngår i totalen ($32 = 24 + 8$). Forventet kontantstrøm for porteføljen øker derfor med forventet kontantstrøm for det nye prosjektet.

For det andre ser du at denne enkle sammenhengen *ikke* gjelder for standardavvikene (*Std*): Standardavviket til summen er lavere enn summen av standardavvikene til komponentene i summen. Porteføljen inklusive prosjektet har et standardavvik på 15,77 mill. kr (E9). Summen av standardavvikene for Kjetting og Snøskuffe er imidlertid lik 16,57 (13,74 i C9 pluss 2,83 i D9). Tilsvarende ser du fra C10 at bedriften uten prosjektet har et relativt standardavvik på 0,57. Dette synker til 0,49 dersom prosjektet aksepteres (E10).

I tråd med dette viser kolonne F at prosjektets bidrag til forventningen er lik prosjektets forventning (8 mill. i F8). Derimot er bidraget til risikoen lavere enn prosjektets standardavvik: Snøskuffenes kontantstrøm har et standardavvik på 2,83 mill. (D9). Bedriftens standardavvik øker imidlertid bare med 2,03 mill. når Snøskuffeprojektet tas inn i porteføljen (F9). Prosjektets risikobidrag er derfor bare 2,03 mill., ikke 2,83 mill.

Risiko tilsvarende et standardavvik på 0,8 mill. ($2,83 - 2,03$) har derfor forsvunnet ved at det nye prosjektet (Snøskuffe) settes inn i en større portefølje. Risikobidraget fra prosjektet er 28 % lavere enn hva kontantstrømmens standardavvik på 2,83 mill. skulle tilsi.

Gå så til regnearket på [nettsiden](#) og prøv deg med andre tall. Erstatt Snøskuffeprojektet med et prosjekt som gir 12 mill. ved lite snø og 6 mill. i de to andre tilstandene. Da vil du oppdage at risikobidraget er *negativt*, siden porteføljens standardavvik synker med 2,75 mill.

7.2.3 SAMVARIASJON

Den viktige innsikten fra eksempel 7.4 er at relevant risiko for et nytt prosjekt avhenger av risikoen i all eksisterende virksomhet eierne er involvert i. Når eksisterende og ny virksomhet vurderes som et hele, forsvinner noe av den risikoen som er til stede dersom prosjektet vurderes isolert, dvs. utenfor en portefølje. Dette skjer fordi det ikke er fullstendig samvariasjon (korrelasjon) mellom porteføljens og prosjektets kontantstrøm. De to kontantstrømmene beveger seg med andre ord ikke helt i takt. I eksempel 7.4 er det riktignok

positiv samvariasjon fordi både eksisterende og ny virksomhet går bedre når det snør mye. Likevel følger de ikke hverandre fullstendig, dvs. det er ikke perfekt positiv korrelasjon. Grunnen er at snøskuffesalget er mindre væravhengig enn kjettingsalget.

Generelt er det slik at jo mindre samvariasjon det er mellom portefølje og prosjekt, desto mer av projektrisikoen forsvinner, og desto lavere blir risikobidraget. I eksempel 7.4 ble du bedt om å bruke regnearket på nettsiden til å sjekke hva som ville ha skjedd hvis det nye prosjektet hadde gitt kontantstrøm på 12 millioner ved lite snø og 6 millioner ved middels eller mye. Et slik prosjekt har negativ samvariasjon med porteføljen, siden prosjektet og porteføljen uten prosjektet reagerer motsatt på været: Eksisterende virksomhet er mindre lønnsom jo mer det snør, mens ny virksomhet er mer lønnsom. Det nye prosjektet ville dermed hatt et negativt risikobidrag på $-2,75$.

Negativ samvariasjon er et ekstremt eksempel på at selv om prosjektet isolert sett er risikabelt, er det ikke risikabelt i det hele tatt i en porteføljesammenheng. Tvert imot fungerer det som en forsikring: Prosjektet gir store innbetalinger når bedriften for øvrig går dårlig, og det gir lave innbetalinger når bedriften for øvrig går godt. Bedriftens kontantstrøm blir derfor mer stabil uansett hvilken tilstand som inntreffer.

7.2.4 DE TRE RISIKOTYPENE

Begrepet *total* risiko betegner den usikkerheten prosjektet har dersom det vurderes isolert, dvs. utenfor en portefølje. *Usystematisk* risiko er den usikkerheten som forsvinner når prosjektet settes inn i en portefølje. *Systematisk* risiko er den usikkerheten som ikke forsvinner. Sammenhengen mellom disse tre risikotypene kan uttrykkes slik:

$$(7.5) \quad \text{Total risiko} = \text{Systematisk risiko} + \text{Usystematisk risiko}$$

EKSEMPEL 7.5

I eksempel 7.4 har kontantstrømmen i Snøskuffeprojektet et standardavvik på 2,83 mill. kr. Dette er prosjektets totale risiko utfra (7.5). Bedriftens risiko øker imidlertid bare med 2,03 mill. hvis prosjektet igangsettes. Dette er prosjektets systematiske risiko. Dermed forsvinner risiko tilsvarende differansen på 0,80 mill., som er usystematisk risiko. For Snøskuffeprojektet blir derfor (7.5) slik:

Total risiko = Systematisk risiko + Usystematisk risiko

$$2,83 = 2,03 + 0,80$$

Uttrykt som andeler betyr dette at ca. tre firedeler av prosjektets risiko er systematisk, og at ca. en firedel er usystematisk.

Prosjektets totale risiko er standardavviket til prosjektets kontantstrøm (2,83 i eksempel 7.5). Total risiko omtales også som *volatilitet*. Systematisk risiko reflekterer samvariasjonsrisiko (2,03 i eksempel 7.5). Dette er den delen av standardavviket til prosjektets kontantstrøm som gir risikobidrag til porteføljen. Risikobidraget er større jo mer følsom prosjektets kontantstrøm er overfor den risikokilden som porteføljen uten prosjektet er utsatt for (vinterværet i eksempel 7.4). Usystematisk risiko (0,80 i eksempel 7.5) er den usikkerheten som blir borte fordi prosjektet og porteføljen uten prosjektet ikke går helt i takt (ulik avhengighet av vinterværet i eksempel 7.4). Dette bortfallet av risiko skjer når prosjektets kontantstrøm avhenger delvis av andre risikokilder enn hva porteføljen for øvrig gjør. En annen betegnelse på usystematisk risiko er derfor irrelevant risiko. Systematisk risiko kan alternativt kalles relevant risiko.

7.2.5 DIVERSIFISERING

Når prosjekter settes sammen i porteføljer, vil risiko forsvinne. Jo mindre prosjektene samvarierer med hverandre, desto større er risikogevinsten ved å eie porteføljer fremfor enkeltprosjekter. Dersom det ikke er spesielt kostbart å sette sammen porteføljer, er det derfor en risikomessig fordel å kunne spre formuen tynt over mange prosjekter som ikke avhenger av samme risikokilde. For eierne av Snøgrep betyr dette at de ikke bør satse alle midlene sine i denne ene bedriften. De bør heller kjøpe eierandeler i flere bedrifter i ulike bransjer. Dermed spres eggene over mange kurver fremfor å bli samlet i en eneste kurv. Å spre innsatsen over mange prosjekter kalles diversifisering. Den usystematiske risikoen som da forsvinner, kalles gjerne diversifiseringsgevinst. En portefølje med stor diversifiseringsgevinst kalles *veldiversifisert*. På [nettsiden](#) viser vi hvordan totalrisikoen (variansen) til en portefølje i uttrykk (7.5) reduseres av diversifisering ved at den usystematiske risikoen blir mindre.

Potensialet for diversifisering i virkelighetens verden er stort. Grunnen er at det finnes en lang rekke investeringskategorier hvor avkastningen for hver av dem er ganske uavhengig av hverandre. For en privatperson snakker vi

om investeringskategorier som utdanning, bolig, hytte, bil, kunst, frimerker, gull, bankinnskudd, obligasjoner, opsjoner og aksjer. Innenfor hver kategori er det i neste omgang en rekke alternativer, f.eks. å bli oljeingeniør kontra sykepleier, kjøpe aksjer i Hydro kontra Veidekke, og kjøpe enkeltaksjer kontra aksjefond. Her har for øvrig aksjefond en diversifiseringsfordel, siden fondet i seg selv er veldiversifisert fordi det eier aksjer i mange bedrifter. Transaksjonskostnadene ved å kjøpe fond er dessuten mye lavere enn hvis du skulle ha kjøpt alle disse aksjene enkeltvis og på egen hånd.

Vi har argumentert for at risikomotvillige investorer som vil redusere risiko, bør eie veldiversifiserte fremfor udiversifiserte (konsentrerte) porteføljer. Et slikt råd forutsetter imidlertid at den som diversifiserer for å redusere risiko, ikke samtidig må ofre noe i form av lavere forventet avkastning. I så fall ville vinningen (reduert risiko) lett gå opp i spinningen (lavere forventet avkastning). Her viser det seg å være klar økonomisk gevinst ved diversifisering. Vi kan illustrere dette ved å sammenligne og en veldiversifisert portefølje på Oslo Børs med en enkeltaksje som har samme forventede avkastning. Da viser det seg at enkeltaksjen typisk har mer enn dobbelt så høyt standardavvik som porteføljen. Dette betyr at hvis du diversifiserer, vil du ikke måtte betale noe for denne risikofordelen gjennom lavere forventet avkastning. Du får med andre ord en gratis lunsj. Derfor er det all grunn til å hevde at alle risikomotvillige investorer bør sørge for å ha en veldiversifisert portefølje. Det finnes ikke billigere måter å bli kvitt usystematisk risiko på.

7.2.6 MARKEDSPORTEFØLJEN

I aksjemarkedet er markedsporteføljen den mest diversifiserte investeringen du kan oppnå. Denne porteføljen inneholder samtlige selskaper. Avkastningen på et bredt sammensatt, uspesialisert aksjefond vil i praksis gi omtrent samme diversifiseringsgevinst som markedsporteføljen. Faktisk viser det seg at dersom du investerer i ca. 15 tilfeldig valgte aksjer på Oslo Børs, er den usystematiske risikoen i en slik portefølje nesten null. Porteføljen inneholder derfor omtrent bare systematisk risiko, slik markedsporteføljen gjør. Like fullt inneholder den ikke på langt nær aksjer i samtlige selskaper på børsen.

Er det mulig å bli kvitt all risiko ved diversifisering, dvs. også den systematiske? Svaret er nei, og grunnen er at visse risikokilder kan man ikke beskytte seg mot uansett hvor mange enkeltprosjekter innsatsen spres over. Denne systematiske eller ikke-diversifiserbare risikoen tilsvarer usikkerheten i markedsporteføljen. Slik usikkerhet skyldes risikokilder som påvirker konjunktorene, dvs. faktorer som slår inn i de fleste deler av det økonomiske liv. Eksempler på slike konjunkturfaktorer for Norge er usikkerhet om fremtidig prisnivå på petroleumsprodukter, euro og amerikanske dollar. Dessuten vil

også de aller fleste bedrifter påvirkes av faktorer som sentrale lønnsoppgjør, endringer i skattesystemet og nasjonale streiker.

7.2.7 DEFINISJON AV BETA

Siden investorer kan investere i markedsporteføljen, blir det misvisende å måle et prosjekts risikobidrag i forhold til den øvrige virksomheten i bedriften, slik vi gjorde i Snøgrep-eksemplet. Det korrekte referansepunktet er markedsporteføljen, siden investor bør diversifisere mest mulig. Prosjektets *samvariasjon med markedsporteføljen* blir derfor det sentrale risikomålet. Denne samvariasjonen måles med prosjektets beta (betaverdi).

Betaverdier for norske bedrifter publiseres i Finansavisen hver dag. Vi skal snart vise og diskutere noen slike betaverdier. Først skal vi imidlertid definere betabegrepet og vise hvordan det kan beregnes i Snøgrep-eksemplet.

Beta for prosjekt p er definert som:

$$(7.6) \quad \beta = \frac{\text{Kov}(r_p, r_m)}{\text{Var}(r_m)}$$

Her står r_p og r_m for prosentvis avkastning på henholdsvis prosjektet p og markedsporteføljen m . $\text{Var}(r_m)$ i nevneren er variansen til markedsporteføljens avkastning. $\text{Kov}(r_p, r_m)$ i telleren er kovariansen mellom prosjektets og markedsporteføljens avkastning. Denne kovariansen er definert slik:

$$(7.7) \quad \text{Kov}(r_p, r_m) = E\left[\{r_p - E(r_p)\} \cdot \{r_m - E(r_m)\}\right]$$

Her betyr E fortsatt forventning, og uttrykk (7.2) sier hvordan forventning beregnes.

7.2.8 BEREGNING AV BETA

La oss ta et eksempel som illustrerer hvordan en betaverdi kan regnes ut ved hjelp av (7.6) og (7.7). Vi distanserer oss foreløpig fra Snøskuffeprojektet. I stedet studerer vi hvordan den prosentvise avkastningen på egenkapitalen i hele Snøgrep-selskapet tenderer til å bevege seg opp og ned med hele markedet. Vi skifter derfor fokus fra en enkeltinvestering til hele egenkapitalen i selskapet. Markedsporteføljen burde egentlig omfatte alle investeringstyper (utdannelse, aksjer, kunst og bolig) både i Norge og andre land. Vi forenkler og begrenser oss til en markedsportefølje av norske børsnoterte aksjer.

EKSEMPEL 7.6

I løpet av de siste fem årene har avkastningen på aksjene (egenkapitalen) i AS Snøgrep og gjennomsnittsavkastningen på Oslo Børs (dvs. avkastningen på markedsporteføljen) vært som vist i kolonne 1–3 i tabell 7.3. Dette er tilstrekkelig informasjon for å beregne aksjens betaverdi over denne perioden, basert på formelen i (7.6) og (7.7).

Ved å summere avkastningen over de fem årene og deretter dividere med antall år beregnes først gjennomsnittsavkastningen. Denne er 4 % for Snøgrep i kolonne 2 og 7 % for markedsporteføljen i kolonne 3.

Deretter bruker vi kovariansformelen i (7.7) og får følgende resultater (alle tall er avrundet til nærmeste heltall):

- Først beregner vi differansen mellom hvert års avkastning og gjennomsnittsavkastningen for henholdsvis Snøgrep og markedet i kolonne 4 og 5.
- Deretter multipliserer vi disse to årlige avvikene med hverandre i kolonne 6. Dette gir hvert enkelt produkt i hakeparentesen i (7.7). Tallene i kolonne 6 er beregnet ut fra nøyaktige tall i kolonne 4 og 5. For eksempelvis år 2010 er tallene $4,80 \cdot 11,60 = 55,68$.
- For å finne gjennomsnittet av disse produktene summerer vi dem (til 185) og deler på antall observasjoner (5).
- Dette gir en kovarians mellom Snøgrep-aksjen og markedsporteføljen på 37.

TABELL 7.3: Beregning av betaverdi for AS Snøgrep basert på årlig historisk avkastning.

1	2	3	4	5	6
År	Avkastning, Snøgrep	Avkastning, markedet	Avkastning minus gjennomsnittsavkastning for Snøgrep	Avkastning minus gjennomsnittsavkastning for markedet	Kolonne 4 multiplisert med kolonne 5
2010	9	19	5	12	56
2011	-2	-10	-6	-17	108
2012	12	7	8	0	-3
2013	5	16	1	9	7
2014	-3	5	-7	-2	17
Gjennomsnitt	4	7		Sum	185
Varians		103		Kovarians	37
				Beta	0,4

Kovariansen mellom Snøgrep og markedet er altså 37, og variansen til markedsporteføljens avkastning er 103. Betaverdien for aksjen i Snøgrep kan dermed beregnes fra (7.6) som siste linje i tabellen:

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{\text{Kov}(r_p, r_m)}{\text{Var}(r_m)} \\ &= \frac{37}{103} \\ &= 0,4\end{aligned}$$

Legg for øvrig merke til at på grunn av kvadreringen kan variansen aldri bli negativ. Dessuten er variansen alltid positiv så sant avkastningen ikke er den samme uansett hva som skjer. Betaverdien har derfor alltid samme fortegn som kovariansen. Regnearket bak tabell 7.3 ligger på nettsiden.

7.2.9 BETA OG KORRELASJONSKOEFFISIENT

Det finnes en alternativ måte å skrive beta på som gjør det lettere å tolke begrepet intuitivt. Ut fra definisjonen av kovarians i (7.7) går det nemlig an å vise at (7.6) kan skrives slik:

$$(7.8) \quad \beta = \frac{\text{Korr}(r_p, r_m) \cdot \text{Std}(r_p)}{\text{Std}(r_m)}$$

Her er $\text{Korr}(r_p, r_m)$ korrelasjonskoeffisienten mellom avkastningen i prosjektet og avkastningen i markedet. Denne korrelasjonskoeffisienten varierer mellom -1 ved perfekt negativ samvariasjon, via 0 ved ingen samvariasjon, til $+1$ ved perfekt positiv samvariasjon.

Telleren i (7.8) måler samvariasjonsrisiko, dvs. systematisk risiko. I denne telleren står $\text{Std}(r_p)$, som er prosjektets totale risiko. Dette begrepet kjenner du fra (7.5) som summen av systematisk og usystematisk risiko. Siden telleren i (7.8) er produktet av korrelasjonskoeffisienten og totalrisikoen, blir tolkningen slik:

- Betaverdien har samme fortegn som korrelasjonskoeffisienten.
- Hvis korrelasjonskoeffisienten er 1, er hele totalrisikoen samvariasjonsrisiko, dvs. all risikoen i prosjektet er systematisk. Beta reflekterer hele totalrisikoen.

- Er korrelasjonskoeffisienten $1/2$, er halve totalrisikoen samvariasjonsrisiko. Beta reflekterer halvparten av totalrisikoen.
- Korrelasjonskoeffisient på 0 betyr at hele totalrisikoen er usystematisk, dvs. fullt diversifiserbar. Beta er 0, og prosjektet er risikofritt fordi all prosjektrisiko forsvinner i en veldiversifisert portefølje.
- Med negativ korrelasjonskoeffisient er logikken den samme, men risikobidraget er negativt. Er korrelasjonskoeffisienten -1 , bidrar hele totalrisikoen i prosjektet til å redusere porteføljens risiko.

7.2.10 TOLKNING AV BETA

Vi er nå ferdig med den tekniske gjennomgangen av definisjonen og beregningen av beta, kovarians og korrelasjon. Neste skritt er å se nærmere på det økonomiske innholdet i betabegrepet. Tolkningen av beta kan sammenfattes slik:

1. Telleren i β , dvs. kovariansen, måler i hvilken grad prosjektets avkastning og markedets avkastning beveger seg i samme retning (går i takt; samvarierer; korrelerer).
2. Er det ingen sammenheng mellom avkastningen i prosjektet og avkastningen i hele markedet, er kovariansen og dermed også beta lik null (ingen samvariasjon). Kovarians og beta er større jo mer prosjektet går i takt med markedet (positiv samvariasjon). Jo mer prosjektet tenderer til å gå i motsatt retning av markedet, jo mindre er kovariansen og dermed beta (negativ samvariasjon).
3. Korrelasjonskoeffisienten er en alternativ måte å uttrykke samvariasjon på. En korrelasjonskoeffisient kan variere mellom -1 (perfekt negativ samvariasjon), via 0 (ingen samvariasjon), til $+1$ (perfekt positiv samvariasjon). Korrelasjonskoeffisienten viser hvilken andel av prosjektets totalrisiko som inngår i beta.
4. Samvariasjonen skyldes at prosjektet er utsatt for de samme risikokildene (samme type usikkerhet) som markedsporteføljen. Jo sterkere kovarians og dermed høyere beta, jo mer øker markedsporteføljens risiko på grunn av prosjektet.
5. Nevneren i β viser risikoen i markedsporteføljen, som er den best mulig diversifiserte porteføljen. Denne risikoen skyldes utelukkende systematiske risikokilder. Slik risiko forsvinner ikke uansett hvor mye investor sprer sine investeringer.

6. Når prosjektet inkluderes i markedsporteføljen, forsvinner prosjektets usystematiske risiko. Kun den systematiske gjenstår. Det absolutte nivået på denne systematiske risikoen er $Kov(r_p, r_m)$. Det relative nivået er gitt ved β , som viser systematisk risiko i prosjektet i forhold til risikoen i markedsporteføljen.
7. Markedsporteføljen (m) har $\beta_m = 1$. Dette er samtidig gjennomsnittlig egenkapitalbeta for alle bedrifter. Som del av en veldiversifisert portefølje er prosjekter med $\beta = 1$ like risikable som markedsporteføljen. Et prosjekt med $\beta < 1$ er mindre risikabelt enn gjennomsnittet, mens $\beta > 1$ betyr at prosjektet er mer risikabelt enn gjennomsnittet.

Disse poengene kan illustreres av eksemplet med AS Snøgrep, som vi nettopp beregnet betaverdien for. Se først nøyerer på de årlige avkastningstallene i tabell 7.3 (kolonne 2 og 3). De indikerer at bedriften neppe styres særlig sterkt av de samme risikokildene som markedet generelt: Mens 2012 er det avkastningsmessige toppåret for bedriften, er markedsavkastningen høyest i 2010. Tilsvarende er 2014 det dårligste avkastningsåret for bedriften, mens bunnåret for markedet inntreffer i 2011. Dette er i seg selv ikke overraskende. Det er først og fremst vinterværet på Østlandet som bestemmer Snøgreps inntjening. Derimot er bedrifter flest i Norge (dvs. markedsporteføljen) ikke så væravhengige. Dette bidrar til å redusere samvariasjon mellom Snøgreps og markedets avkastning.

Korrelasjonskoeffisienten mellom Snøgreps og markedets avkastning er 0,6 (ikke beregnet i tabellen). Styrken på samvariasjonen er altså langt under det potensielle maksimum på 1, men også langt over minimum på 0. Tabell 7.3 viser da også at det er betydelig positiv samvariasjon mellom inntjeningen i Snøgrep og i bedrifter flest. Det absolutte risikobidraget som ikke forsvinner ved diversifisering er 37, mens risikoen i markedsporteføljen er 103. Prosjektets relative risikobidrag, som uttrykkes ved β , er dermed 0,4.

Satt inn i en veldiversifisert portefølje er derfor Snøgrep en atskillig mindre risikabel investering enn aksjer flest. Den økonomiske forklaringen på dette er at den helt dominerende risikokilden for Snøgrep gjelder vinterværet. Denne risikoen spiller mindre rolle for bedrifter flest. I en portefølje med mange bedrifter, slik som markedsporteføljen, forsvinner derfor det meste av værrisikoen. Når du ser bort fra denne diversifiserbare risikoen, gjenstår kun den systematiske. Da er risikoen i Snøgrep mindre enn halvparten av det normale risikonivået for en aksjeinvestering på Oslo Børs. Dette kommer direkte til uttrykk i betaverdien på 0,4.

7.2.11 BETA OG MARKEDSFØLSOMHET

Ut fra disse tolkningene av betabegrepet kan du tenke på beta som prosjektets følsomhet for markedsbevegelser: Fjernes usystematisk risiko fra prosjektet, er gjenværende risiko kun bestemt av systematiske risikokilder. Som du nå vet, er det disse risikokildene som driver usikkerheten i markedsporteføljen, dvs. de aggregerte markedsbevegelsene. Jo høyere beta prosjektet har, desto mer vil du vente at prosjektets avkastning stiger når markedet som helhet stiger. Dette betyr at når markedsporteføljens verdi stiger (synker) med 1 %, vil også verdien av aksjer med $\beta = 1$ typisk stige (synke) med 1 %. Er $\beta = 2$, vil du vente at prosjektet stiger (synker) med 2 %. Endelig tilsier en $\beta = 0$ at prosjektavkastningen ikke vil endres i takt med markedet i det hele tatt. Hvis Snøgrep hadde vært børsnotert, ville vi tilsvarende kunne si at når hele aksjemarkedet beveger seg med 1 % opp eller 1 % ned, vil i gjennomsnitt kursen på Snøgrep-aksjen bevege seg med 0,4 % i samme retning.

Legg merke til at vi her bruker betegnelsene «forventet», «vente» og «typisk» om hvordan prosjektavkastningen reagerer på endret markedsavkastning. Dette gjør vi for å understreke et viktig poeng:

- Kun hvis prosjektet ikke har noen usystematisk risiko kan betaverdien si nøyaktig hva som vil skje med prosjektet når markedet beveger seg.

I Snøgrep-eksemplet ville i så fall en slik situasjon betydd at når markedet stiger med 1 %, ville prisen på Snøgrep-aksjen *alltid* ha økt med 0,4 %. Dette er aldri tilfellet i praksis. Grunnen er at inntjeningen i alle selskaper delvis bestemmes av usystematisk risiko. Aksjen lever mer eller mindre sitt eget liv, uavhengig av generelle markedsbevegelser. Snødybden er svært viktig for Snøgrep, men irrelevant for bedrifter flest. Dermed er en stor del av værrisikoen usystematisk, dvs. diversifiserbar. Snøgrep-aksjens betaverdi reflekterer ikke denne diversifiserbare risikoen. Derfor uttrykker beta kun *forventet* kursbevegelse når markedet endrer seg, og denne prognosen har betydelig feilmargin. Denne feilmarginen er større jo større andel av prosjektets risiko som er usystematisk. Uttrykt med et annet begrep betyr dette at feilmarginen er større jo nærmere null korrelasjonskoeffisienten ligger.

I praksis uttrykker derfor β hvor mange prosent prosjektavkastningen i *gjennomsnitt* vil endres over tid når markedsavkastningen endres med 1 %. Kursutslaget kan vise seg å bli noe helt annet i en gitt periode. Dette skyldes at de usystematiske risikokildene påvirker prosjektavkastningen. Eksempler på slike usystematiske risikokilder er plutselige prisendringer på ferdigproduktet, teknologiske gjennombrudd i produksjonsprosessen, eller hvorvidt selskapets daglige leder fortsetter i jobben eller trekker seg.

7.2.12 BETA PÅ OSLO BØRS

Tabell 7.4 viser betaverdi for egenkapitalen i noen selskaper notert på Oslo Børs.

TABELL 7.4: Betaverdier for egenkapitalen (aksjene) i ti selskaper notert på Oslo Børs i april 2015.

Selskap	Beta	Selskap	Beta
Kongsberg Automotive	2,1	Norwegian	0,8
REC Silicon	1,8	Frontline	0,7
Subsea 7	1,6	Gjensidige	0,6
Yara	1,4	Orkla	0,4
Statoil	1,0	Austevoll Seafood	0,3

Kilde: Finansavisen

Legg merke til den store spennvidden i betaverdier: Fra teknologiselskapet Kongsberg Automotive med 2,1 som høyest til sjømatelskapet Austevoll Seafood som lavest med 0,3. Dette betyr at i løpet av det foregående året var det i gjennomsnitt slik at når markedet falt eller steg med 1 %, falt Kongsbergaksjen med 2,1 % i samme retning, dvs. med over dobbelt så mye. Austevoll-aksjen, derimot, beveget seg typisk bare med 0,3 % når markedet beveget seg med 1 %, dvs. med snaut en tredel prosentmessig. Omtrent midt imellom disse ytterpunktene ligger Statoil, som i gjennomsnitt gikk i takt med hele markedet. Statoil hadde samme systematiske risiko som markedsporteføljen, dvs. beta lik 1.

7.2.13 SYSTEMATISK OG USYSTEMATISK RISIKO

Som vi nettopp har diskutert og dessuten definert i (7.6), måler beta aksjens systematisk risiko (samvariasjonsrisiko). Denne risikoen reflekterer aksjens tendens til å bevege seg når hele markedet gjør det. Dette innebærer at selv om beta er nær null, slik som 0,3 for Austevoll, trenger ikke det bety at aksjekursen beveger seg lite. Lav beta betyr bare at aksjen beveger seg lite når markedet beveger seg. Aksjen kan godt bevege seg mye, men like fullt ha lav beta. Disse store kursbevegelsene i aksjen skjer imidlertid uavhengig av markedsbevegelsene. Aksjen lever sitt eget liv og påvirkes lite av de faktorene som driver markedsporteføljen. Dette reflekterer at korrelasjonskoeffisienten mellom aksjens og markedets avkastning er nær null. Eksempelvis tyder den lave betaen i Austevoll på at de viktigste risikokildene for denne aksjen ikke er BNP-vekst eller energipriser. Det som teller for mye av usikkerheten i

Austevolls kontantstrøm er snarere lokale forhold for selskapet eller bransjen. Eksempler på slike risikokilder er avslag på søknad om oppdrettskonsesjon, ugunstig havtemperatur og oppblomstring av lakselus i egne og konkurrenters laksemerder.

Uttrykt med de tre risikotypene fra (7.5) betyr dette at det godt kan være høy totalrisiko i Austevoll-aksjen selv om beta bare er 0,3. Denne høye totalrisikoen skyldes i så fall usystematisk risiko og ikke systematisk. Den høye usystematiske risikoen er svært relevant hvis du kun eier aksjer i Austevoll. Derimot er den et helt misvisende risikomål hvis du eier en bredt diversifisert portefølje. Selv om aksjen derfor kan være risikabel vurdert alene (dvs. utenfor en portefølje) fordi totalrisikoen er høy, er aksjen ganske nær risikofri som del av en portefølje. Det meste av risikoen forsvinner fordi den er lokal, dvs. uavhengig av hva som skjer med hele porteføljen.

7.2.14 VERDSETTELSE MED TOTALRISIKO

I siste avsnitt av del 7.1 understreket vi at korrekt bruk av risikojustert rente i verdsettelsen av et finansprosjekt forutsetter et gjennomtenkt mål på risiko. Vi har nå funnet dette:

1. Prosjektrisiko gjelder samvariasjon med en portefølje.
2. Betaverdi er det korrekte risikomålet for prosjekter i en portefølje.
3. Jo høyere betaverdi prosjektet har, desto mer risikabelt er det.

Ta nå et blikk tilbake på kapittel 6, hvor vi tok hensyn til risiko med følsomhetsanalyse, simulering og beslutningstre. Da vil du oppdage at disse tre metodene forholder seg helt annerledes til risiko enn hva metoden her i kapittel 7 gjør. Kapittel 6 gjelder nemlig det spesialtilfelle av kapittel 7 der systematisk risiko er lik total risiko. Modellene i kapittel 6 forutsetter med andre ord at ingen del av projektrisikoen er diversifiserbar, dvs. at all risiko er relevant. Dette vil bare være tilfellet hvis investor er helt udiversifisert.

Nøkkelen til å se dette klart er igjen uttrykk (7.5), som splitter prosjektets totale risiko i en usystematisk og en systematisk del. Diskusjonen her i kapittel 7 har vist at prosjektets totale risiko er den usikkerheten som må bæres av den som bare investerer i dette ene prosjektet. Diversifiserte eiere blir imidlertid bare utsatt for systematisk risiko. Den usystematiske risikoen forsvinner når prosjektet settes inn i en diversifisert portefølje. I forhold til de risikomålene vi har etablert her i kapittel 7, kan total risiko defineres som avkastningens varians i uttrykk (7.4). Systematisk risiko, derimot, gjelder bare den delen av denne variansen som skyldes samvariasjon med markedsporteføljen.

Dette uttrykkes enten som kovarians i (7.7), korrelasjonskoeffisient i (7.8) eller betaverdi i (7.6).

I kapittel 6 skilte vi ikke mellom komponentene i totalrisikoen (volatiliteten). Tvert imot argumenterte vi som om all risiko er verdt å bry seg om, dvs. som om total risiko er det relevante risikomålet. Dette poenget kan illustreres med Janus-prosjektet, som vi brukte i seks eksempler i kapittel 6. Der antok vi at det er usikkerhet om fremtidig produktpris, omsatt volum, faste kostnader, variable kostnader og prosjektets levetid. Stjernediagrammet i figur 6.5 illustrerer denne tankegangen ved å vise hvor følsom nåverdien ved risikofri rente er overfor avvik fra basisforutsetningene om disse fem variablene. I Janus-prosjektet vil alle fem risikokildene påvirke hva prosjektets kontantstrøm vil vise seg å bli. Like fullt vil noen av dem være irrelevante for diversifiserte eiere, dvs. for investorer som mottar inntekt fra flere prosjekter enn bare Janus.

Tenk deg at Janus gjelder produksjon av en ny generasjon batterier for mobiltelefon. En rekke bedrifter i flere land konkurrerer om å komme først på markedet. Da vil både pris og volum og dermed prosjektets kontantstrøm avhenge sterkt av om Janus vinner kappløpet. Pris og volum er altså kritiske risikokilder hvis Janus-prosjektet sees isolert fra all annen virksomhet som en Janus-investor er engasjert i. Utfallet av dette batterikappløpet påvirker imidlertid ikke mer aggregerte økonomiske størrelser, slik som Norges nasjonalprodukt, oljeprisen, kronekursen eller markedsavkastningen på Oslo Børs. Usikkerheten om pris og volum i Janus-prosjektet er derfor viktig risiko for en udiversifisert eier. Den er imidlertid uten betydning for en eier som er diversifisert. God eller dårlig økonomi i Janus vil opptre helt uavhengig av om det går godt eller dårlig i selskaper flest. Derfor er usikkerheten om batterikappløpet en kilde for usystematisk risiko.

For en diversifisert eier er det koplingen mellom Janus og bedrifter flest som betyr noe, dvs. mellom bedriften og den bredt sammensatte porteføljen. Det er denne koplingen som fanges opp i betamålet. Et slikt mål på risiko reflekterer de prosjektdataene i Janus hvor risikokilden hovedsakelig er systematisk. Dette kan f.eks. være lønn dersom lønnsnivået i Janus drives av det generelle lønnsnivået i norsk økonomi. Da vil mye av usikkerheten om variable kostnader i Janus skyldes makroøkonomisk konjunkturrisiko. Denne usikkerheten vil slå inn i norske bedrifter flest og ikke bare i Janus. Dette betyr at risikokilden er systematisk fordi effekten ikke bare slår inn i noen få prosjekter. En investor kan derfor ikke verge seg mot slik risiko gjennom å diversifisere, så sant hun ikke velger å investere utenfor Norge.

Dermed har du sett at i kapittel 6 brukte vi følsomhetsanalyse, simulering og beslutningstre til å kartlegge effekten av total risiko. I prinsippet er

det mulig å utføre følsomhetsanalysen ved bare å inkludere de systematiske risikokildene i analysen. Vi har imidlertid aldri sett at et slikt skille er gjort i praksis. Det stjernerdiagrammet beslutningstaker blir presentert for, vil derfor først og fremst gi et riktig bilde av risikoen for eiere som har plassert store deler av formuen i dette ene prosjektet. Hensynet til eventuell diversifiserbar risiko må derfor tas skjønnsmessig utenfor den kvantitative analysen vi gjennomgikk i kapittel 6.

7.3 KAPITALVERDIMODELLEN

I forrige del så du at investor kan diversifisere og dermed bli kvitt den delen av prosjektets risiko som er usystematisk. Dette gjelder uansett om prosjektet er en enkeltinvestering inne i en bedrift (Janus) eller en eierandel i en hel bedrift (aksjer i Snøgrep). Diversifiseringseffekten oppstår fordi det finnes lokale risikokilder. Disse slår ikke inn i mer enn dette ene prosjektet. Eksempler er sjansen for at et oljeselskap finner et tørt eller vått hull i en bestemt letebo-ring, og at bedriftens omsetning faller fordi det ikke snør i januar. I praksis er det kapitalmarkedet som gir denne diversifiseringsmuligheten på tvers av mange prosjekter. Dette skjer eksempelvis ved at du kjøper eierandeler i et bredt sammensatt aksjefond fremfor å konsentrere investeringen om noen få enkeltelskaper. Ved å gjøre dette sitter du igjen med kun systematisk risiko. Dette er usikkerhet du ikke kan bli kvitt uansett hvor mye du diversifiserer, slik som muligheten for at fremtidig pris på olje eller euro vil endre seg mye. I et selskap eller i enkeltprosjekter inne i et selskap trenger ikke diversifiserte eiere bry seg om usystematisk risiko, siden denne forsvinner av seg selv. Eierne må derimot bære systematisk risiko. Denne måles ved betaverdien.

Kapitalverdimodellen (KVM) ble utviklet for omtrent femti år siden. Den bringer disse resultatene om risiko og diversifisering et langt skritt videre. Forskerne bak denne modellen spurte hva som vil skje med kapitalkostnaden dersom investorer flest diversifiserer mest mulig. Altså: Hva bestemmer kapitalkostnaden hvis alle eiere diversifiserer maksimalt og dermed kun bærer systematisk risiko? Dersom tilbud og etterspørsel etter usikre prosjekter er i likevekt, gir KVM et presist og forståelig svar på dette spørsmålet.

7.3.1 KVM SOM LIGNING

Det viser seg å være en lineær sammenheng mellom risiko og kapitalkostnad. Skrevet som en ligning (formel) ser KVM slik ut:

$$(7.9) \quad r = r_f + \beta \cdot [E(r_m) - r_f]$$

Her er r kapitalkostnaden (avkastningskravet) til prosjektet, r_f er risikofri rente, s er selskapets skattesats, β er betaværdien i prosjektet og $E(r_m)$ er forventet avkastning på markedsporteføljen m .

Det første leddet i (7.9) er nominell risikofri rente. Dette leddet tar seg av tids- og inflasjonskomponentene i kapitalkostnaden, dvs. komponent I i figur 7.1. Det andre leddet bestemmer risikokostnaden, som er komponent II i figur 7.1. Gitt målet på prosjektets systematiske risiko, β , er denne risikokostnaden lik produktet av antall enheter systematisk risiko i prosjektet og kostnaden pr. risikoenhet. I KVM står denne kostnaden pr. risikoenhet i hakeparentesen, dvs. som $E(r_m) - r_f$. Denne kostnaden pr. risikoenhet kalles *markedets risikopremie*.

Gå nå tilbake til del 7.1. Da vil du oppdage at nå er vi ved veis ende. Dette kan du konstatere ved først å gjenta vårt utgangspunkt fra uttrykk (7.3) og figur 7.1. Der ble prosjektets kapitalkostnad r skrevet som summen av en tidskostnad, inflasjonskostnad og en risikokostnad r_k :

$$r = r_f + r_k$$

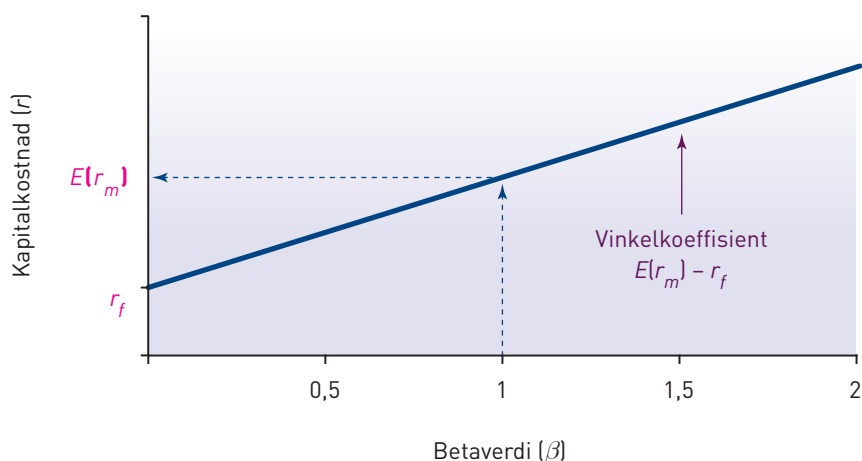
I figur 7.1 valgte vi en risikokostnad r_k på 8 %, uten å kunne si noe mer om hvorfor vi brukte akkurat dette tallet. Gjennom KVM i (7.9) har vi nå en faglig begrunnelse. Prosjektets risikokostnad kan nemlig tallfestes som produktet av antall enheter systematisk risiko i prosjektet og markedets risikopremie:

$$(7.10) \quad r_k = \beta \cdot [E(r_m) - r_f]$$

Uttrykt med (7.10) betyr dette at i figur 7.1 kan risikokostnaden på 8 % forklares som produktet av antall enheter systematisk risiko i prosjektet (beta) og kostnaden pr. risikoenhet (markedets risikopremie).

7.3.2 KVM SOM GRAF

Kapitalverdimodellen er enkel å fremstille grafisk, siden (7.9) angir et rettlinjet forhold mellom risiko og kapitalkostnad. Figur 7.2 viser KVM som graf.



FIGUR 7.2: Grafisk fremstilling av kapitalverdimodellen.

Figuren illustrerer to poenger. For det første viser den at hvis prosjektet er risikofritt ($\beta = 0$, dvs. ingen samvariasjon med markedet), er avkastningskravet lik risikofri rente. Dette er første ledd i KVM, og det angis ved kurvens skjæringspunkt med den vertikale aksen. Dette er altså konstantleddet i sammenhengen mellom risiko og kapitalkostnad fra (7.9).

For det andre viser figur 7.2 at jo høyere betaverdi prosjektet har, desto større kapitalkostnad har det. Stigningsforholdet (vinkelkoeffisienten) er gitt ved markedets risikopremie, dvs. $E(r_m) - r_f$. Derfor er prosjektets risikokostnad lik $\beta \cdot [E(r_m) - r_f]$, dvs. betaverdien multiplisert med stigningsforholdet. Jo høyere markedets risikopremie er (brattere kurve), desto større risikokostnad får prosjektet.

7.3.3 OPPSUMMERING SÅ LANGT

Hovedpunktene om KVM kan skrives slik:

1. KVM forutsetter at alle investorer diversifiserer maksimalt for å bli kvitt all usystematisk risiko. Investorene er derfor veldiversifiserte.
2. KVM sier at prosjektets kapitalkostnad er summen av risikofri rente og risikokostnaden.
3. Risikokostnaden er produktet av antall risikoenheter, β , og kostnaden pr. risikoenhet, $E(r_m) - r_f$.
4. Kostnaden pr. risikoenhet kalles markedets risikopremie. Den viser hva markedsporteføljen forventes å gi utover risikofri rente. Siden investorene

har risikoaversjon, er markedets risikopremie positiv. Markedets risikopremie viser hvor mye investorene blir kompensert i form av høyere forventet avkastning for hver enhet systematisk risiko de er villige til å bære.

5. Det er et lineært, positivt forhold mellom systematisk risiko og kapitalkostnad. Prosjekter uten systematisk risiko ($\beta = 0$) har forventet avkastning lik risikofri rente. Prosjekter med samme systematiske risiko som markedsporteføljen ($\beta = 1$) har samme forventede avkastning som markedsporteføljen.
6. Det gis ingen kompensasjon for å bære usystematisk risiko, dvs. risiko som forsvinner dersom prosjektet settes inn i en veldiversifisert portefølje. Dette skyldes at i KVM er det gratis å kvitte seg med usystematisk risiko gjennom diversifisering.

7.3.4 NORSKE MAKRODATA FOR KVM

Den som vil bruke KVM i praksis, trenger opplysninger om tre variabler:

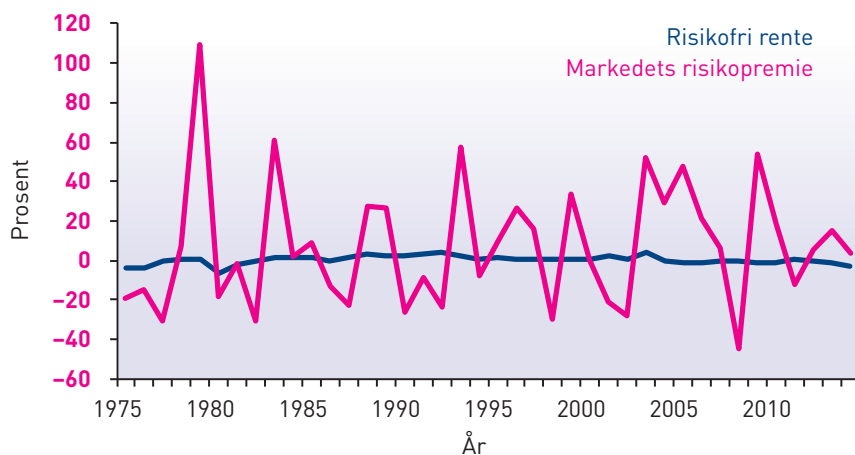
1. Risikofri rente
2. Markedets risikopremie
3. Prosjektets systematiske risiko

De to første opplysningene er prosjektuavhengige, siden de gjelder samfunnsøkonomiske forhold (makrodata). Disse dataene er de samme uansett hvilket prosjekt som analyseres. Det er derfor kun den tredje komponenten, systematisk risiko, som varierer på tvers av prosjekter (mikrodata). Dette gjelder ikke bare enkeltprosjekter innenfor en bedrift, men også fra én bedrift til en annen. Du så for eksempel fra tabell 7.4 at betaverdi for egenkapitalen i utvalgte norske selskaper varierte mellom 2,1 for Kongsberg og 0,3 for Austevoll.

Utgangspunktet for realistiske anslag på variablene i KVM er historiske data fra det norske kapitalmarkedet. Figur 7.3 viser utviklingen i observerte verdier for de to komponentene i KVM fra (7.9) gjennom førtiårsperioden 1975–2014. Vi måler risikofri rente som effektiv rente på kortsiktige statsobligasjoner, mens markedsporteføljen består av alle aksjene på Oslo Børs. Tallene er renset for inflasjon. Dermed måler de realavkastning.

Figuren viser at det er store svingninger i markedets risikopremie, dvs. på den avkastningen markedsporteføljen gir utover risikofri avkastning. Dette skjer til tross for at markedsporteføljen er den best diversifiserte porteføljen på børsen. Eksempelvis varierer risikopremien mellom 109 % som høyeste og –45 % som laveste, og risikopremien kan skifte med over 100 prosentpoeng fra ett år til det neste. Dette mønsteret står i sterk kontrast til kortsiktige

statsobligasjoner, hvor figuren viser at avkastningen er ganske konstant over tid og nær null. Dette er derfor et god mål på risikofri rente, dvs. avkastning på en investering med minimal usikkerhet.



FIGUR 7.3: Prosentvis realavkastning i det norske kapitalmarkedet i perioden 1975–2014.

Tabell 7.5 viser gjennomsnittsverdier for disse to variablene fra figur 7.3 for hele perioden og for alternative underperioder fra 1975 til 2014.

TABELL 7.5: Årlig realavkastning i det norske kapitalmarkedet i perioden 1975–2014.

Periode	Risikofri rente	Markedets risikopremie
Hele perioden:		
1975–2014	1	8
Fire tiårsperioder:		
1975–1984	0	6
1985–1994	3	6
1995–2004	2	9
2005–2014	0	10

Periode	Risikofri rente	Markedets risikopremie
Fire femårsperioder:		
1995–1999	1	13
2000–2004	2	5
2005–2009	0	13
2010–2014	0	7

Som et gjennomsnitt over disse førti årene (hele perioden) har risikofrie investeringer gitt en årlig avkastning på 1 % utover generell prisstigning. Den empiriske tidskostnaden er derfor 1 % de siste førti år.

I samme periode har markedets risikopremie i gjennomsnitt vært 8 %. Dette betyr at den som i 1975 valgte å satse på risikable prosjekter (markedsporteføljen) fremfor risikofrie (statsobligasjoner), oppnådde frem til 2014 i gjennomsnitt en årlig kompensasjon på 8 % for å bære den ekstra risikoen du ser så tydelig i figur 7.3. Meravkastningen for å påta seg markedsrisiko kontra ingen risiko har med andre ord vært 8 % pr. år.

Tabell 7.5 viser også at gjennomsnittsavkastningen på risikable investeringer har variert betydelig gjennom førtiårsperioden. Dette mønsteret er særlig tydelig når gjennomsnittet måles over kortere perioder. Eksempelvis viser tabellen at markedets risikopremie varierer mellom 6 % og 10 % når gjennomsnittet beregnes over ti år (fire tiårsperioder). Måles gjennomsnittet over fem år (fire femårsperioder), er variasjonen større, siden gjennomsnittlig risikopremie varierer mellom 5 % og 13 %.

I praksis brukes KVM til å beregne *fremtidig* kapitalkostnad, ikke den historiske. Historiske risikopremier er like fullt utgangspunktet i slike beregninger. Ingen investor med risikoaversjon vil satse på et prosjekt som gir lavere forventet avkastning jo mer risikabelt det er. Markedets fremtidige risikopremie skal derfor være positiv. Estimater bør dessuten ikke baseres på en kort historisk tidsperiode, siden de observerte risikopremiene varierer så mye fra år til år. I løpet av perioden 1975–2014 i tabell 7.5 har det dessuten blitt vesentlig lettere å handle aksjer på tvers av nasjonale aksjemarkeder. Det er altså stadig lettere for investorene å skifte porteføljen fra et marked til et annet. Derfor kan ikke risikopremien i det norske markedet være særlig annerledes enn i utlandet. Forskning fra nærmere 20 land viser at risikopremien de siste hundre årene har ligget rundt 7 % i gjennomsnitt, varierende mellom 4 % og 10 %. Premien har avtatt de siste femten årene.

Vi tar derfor hensyn til den fallende tendensen internasjonalt og legger oss noe under det lange snittet fra tabell 7.5. Ut fra dette velger vi 6 % som fremtidig risikopremie for markedet, dvs. $E(r_m) - r_f = 6\%$. Vi velger en reell, risikofri lånerente på 0,5 %, og vi forutsetter vi at fremtidig inflasjon blir omtrent som Norges Banks offisielle inflasjonsmål på 2,5 %. Da blir nominell r_f ca. 3,0 %.

7.3.5 EGENKAPITALKOSTNAD

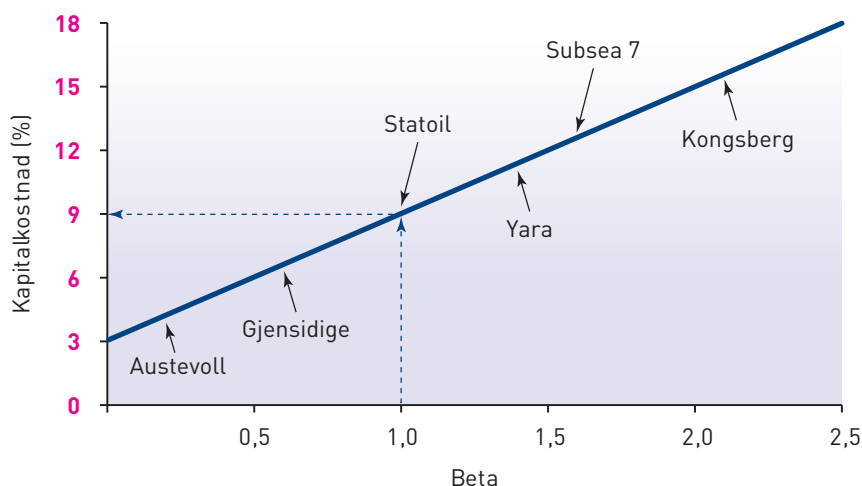
Dermed har vi tallfestet to av de tre variablene (makrodataene) som trengs for å fastlegge *kapitalkostnaden* på basis av KVM. Vi holder oss til nominelle verdier og får:

$$(7.11) \quad r_{EK} = 0,03 + \beta_{EK} \cdot 0,06$$

Her står *EK* for egenkapital. Kapitalkostnaden kan nå bestemmes så snart vi tallfester antall enheter systematisk risiko, β_{EK} (mikrodataene). For å illustrere dette på bedriftsnivå går vi tilbake til tabell 7.4. Denne tabellen viser egenkapitalens betaverdi, β_{EK} , for et utvalg av norske selskaper i april 2015. Tabell 7.6 kombinerer disse betaverdiene med uttrykk (7.11) og beregner egenkapitalkostnaden for seks av bedriftene. Resultatene er vist grafisk i figur 7.4.

TABELL 7.6: Egenkapitalkostnad for utvalgte norske bedrifter i april 2015.

Selskap	Beta	Kapitalkostnad
Kongsberg Automotive	2,1	$0,03 + 2,1 \cdot 0,06 = 16\%$
Subsea 7	1,6	$0,03 + 1,6 \cdot 0,06 = 13\%$
Yara	1,4	$0,03 + 1,4 \cdot 0,06 = 11\%$
Statoil	1,0	$0,03 + 1,0 \cdot 0,06 = 9\%$
Gjensidige	0,6	$0,03 + 0,6 \cdot 0,06 = 7\%$
Austevoll Seafood	0,3	$0,03 + 0,3 \cdot 0,06 = 5\%$



FIGUR 7.4: Egenkapitalkostnad for utvalgte norske bedrifter i april 2015. Data fra tabell 7.6.

Tabellen og figuren illustrerer det generelle poenget at jo høyere den systematiske risikoen er, desto høyere er kapitalkostnaden (avrunding til hele prosent gjør at denne sammenhengen ikke er helt presis i tabellen). Med våre anslag på risikofri rente og risikopremie gir dette et spenn i egenkapitalkostnad fra 5 % som det laveste (Austevoll) til 16 % som det høyeste (Kongsberg). Siden $\beta_{EK} = 1$ er gjennomsnittlig egenkapitalbeta for alle selskaper, vet vi også at gjennomsnittskostnaden for egenkapitalen ved Oslo Børs i april 2015 er 9 %. Disse 9 % er samtidig kapitalkostnaden for bl.a. Statoil.

7.3.6 BETA FOR TOTALKAPITAL

Egenkapitalbeta, β_{EK} , viser systematisk risiko for den delen av selskapets kontantstrøm som tilhører eierne (utbetalt utbytte og tilbakeholdt overskudd). Tilsvarende viser gjeldsbeta, β_G , den systematiske risikoen som kreditorene må bære gjennom ikke-diversifiserbar usikkerhet i den kontantstrømmen de mottar (renter og avdrag). Fra disse to betaverdiene kan vi så avlede totalkapitalbeta, β_{TK} . Denne betaen reflekterer systematisk risiko i selskapets totale (samlede) kontantstrøm. Dette er altså den kontantstrømmen som vi i kapittel 2 splittet i en egenkapitalstrøm og en kreditorstrøm. Sammenhengen mellom de tre betamålene er slik:

$$(7.12) \quad \beta_{TK} = \beta_{EK} \cdot \frac{EK}{EK + G} + \beta_G \cdot (1 - s) \cdot \frac{G}{EK + G}$$

Totalkapitalbeta er dermed et veid gjennomsnitt av beta for egenkapital og beta for gjeld. Vektene er henholdsvis egenkapital (EK) og gjeld (G) som andel av totalkapitalen ($E + G$). Selskapets skattesats er s . Dermed har vi nå beta for alle de tre kapitalkategoriene. Da kan KVM brukes til å beregne kostnaden for dem.

7.3.7 GJELDSKOSTNAD

For gjeldskostnaden (r_G) blir KVM:

$$(7.13) \quad r_G = r_f + \beta_G \cdot [E(r_m) - r_f]$$

Du kan se at (7.13) er intuitivt rimelig ved å tenke på et risikofritt lån ($\beta_G = 0$). Dette lånet skal åpenbart ha en kostnad lik risikofri rente. Settes nå $\beta_G = 0$ inn i (7.13), får du da også $r_G = r_f$. Legg ellers merke til at den egenkapital-kostnaden r_{EK} vi beregner fra (7.9), er etter selskapsskatt. Derimot er gjelds-kostnaden r_G en kostnad før skatt, dvs. før du har tatt hensyn til at lånerenter kan trekkes fra i selskapets skattbare overskudd.

7.3.8 TOTALKAPITALKOSTNAD

EKSEMPEL 7.7

Fra tabell 7.4 ser du at Norwegian hadde en egenkapitalbeta på 0,8 i april 2015. Gjeldsbeta for selskapet kan ikke måles på samme enkle måte. Dette skyldes at markedsverdien på Norwegians gjeld ikke kan observeres. Kun en begrenset del av Norwegians gjeld er omsettelige verdipapirer, slik som obligasjonene (se del 5.6). Siden lønnsomhetspresset i bransjen er stort og Norwegian har omtrent like mye gjeld som egenkapital, er det en viss konkurssansynlighet i Norwegian. På intuitivt grunnlag velger vi derfor en gjeldsbeta på $\beta_G = 0,2$.

Markedsverdien av egenkapitalen var ca. 13 mrd. kr på dette tidspunktet, og siste tilgjengelige regnskap viste at rentebærende gjeld er bokført til ca. 11 mrd. Totalkapitalen er derfor 24 mrd.

Totalkapitalbeta for Norwegian kan dermed beregnes fra (7.12) til:

$$\beta_{TK} = 0,8 \cdot \frac{13}{13+11} + 0,2 \cdot (1-0,27) \cdot \frac{11}{13+11} = 0,5$$

Vi tar utgangspunkt i anslagene for risikofri rente på 3 % og markedets risikopremie på 6 %. Ut fra dette kan vi bruke KVM til å beregne Norwegians kapitalkostnad for både egenkapital, gjeld og totalkapital. Tallene er avrundet til nærmeste hele prosent.

Egenkapitalkostnad fra (7.9):	$0,03 + 0,8 \cdot 0,06 = 8 \%$
Gjeldskostnad fra (7.13):	$0,03 + 0,2 \cdot 0,06 = 4 \%$
Totalkapitalkostnad fra (7.9) og (7.12):	$0,03 + 0,5 \cdot 0,06 = 6 \%$

I dette eksemplet beregnet vi totalkapitalkostnaden ved først å finne systematisk risiko for totalkapitalen fra (7.12). Deretter satte vi denne verdien inn i kapitalverdimodellen i (7.10). Det finnes en enklere metode hvis vi allerede kjenner kapitalkostnaden for egenkapital og gjeld. Da kan totalkapitalkostnaden (r_{TK}) beregnes som et veid gjennomsnitt av egenkapitalkostnaden etter skatt (r_{EK}) og gjeldskostnaden etter skatt ($r_G \cdot (1-s)$). Beregnet på denne måten kalles r_{TK} *veid gjennomsnittlig kapitalkostnad*. Den engelske betegnelsen er «Weighted Average Cost of Capital», som gjerne forkortes til *WACC*:

$$(7.14) \quad r_{TK} = r_{EK} \cdot \frac{EK}{EK+G} + r_G \cdot (1-s) \cdot \frac{G}{EK+G}$$

Intuisjonen i denne kapitalkostnadsformelen er den samme som i betaformelen i (7.12). Begge gir en totalstørrelse som et veid snitt av de to delene som utgjør totalen. Neste eksempel viser at kapitalkostnaden etter skatt for selskapet totalt er den samme uansett om du går via β_{TK} i (7.12) og deretter bruker KVM, eller går via (7.14) etter at r_{EK} og r_G er beregnet fra KVM.

EKSEMPEL 7.8

I eksempel 7.7 fant vi at Norwegian i april 2015 har $r_{EK} = 8\%$ og $r_G = 4\%$. Ved å vekte sammen beta for gjeld og egenkapital og deretter bruke KVM fant vi dessuten en totalkapitalkostnad på $r_{TK} = 6\%$.

La oss nå i stedet beregne totalkapitalkostnaden direkte fra (7.14), dvs. som et veid gjennomsnitt av egenkapitalkostnaden og gjeldskostnaden:

$$\begin{aligned} r_{TK} &= 0,08 \cdot \frac{13}{13 + 11} + 0,04 \cdot (1 - 0,27) \cdot \frac{11}{13 + 11} \\ &= 6\% \end{aligned}$$

Dette er samme svar som vi fikk ved den alternative metoden i eksempel 7.7.

7.3.9 PROSJEKT OG BEDRIFT

Denne boken dreier seg om verdsettelse av finansprosjekter. Formålet med avkastningskravet i en slik sammenheng er å etablere en kapitalkostnad for prosjekter snarere enn for bedriften som helhet. I Norwegian-tilfellet anslo vi avkastningskrav for hele selskapet, ikke for et enkeltstående prosjekt. I praksis er det imidlertid lettere å bestemme systematisk risiko for hele bedriften enn for et prosjekt. Da blir et viktig spørsmål ved bruk av KVM om betaverdiene for bedriften og for prosjektet er noenlunde sammenfallende.

Det generelle svaret på dette spørsmålet er tja. Det avgjørende kriteriet for ja kontra nei er hvor mye den nye virksomhetens risiko avviker fra dagens. Problemet er derfor minimalt for spesialiserte bedrifter som holder seg i samme bransje, slik som Snøgrep. For store norske selskaper som Marine Harvest (fiskeoppdrett), Norwegian (flyreiser) og Yara (gjødsel) er dette heller ikke noe problem. Her er nye prosjekter risikomessig sett mer eller mindre kopier av eksisterende virksomhet.

Betenkelighetene ved å bruke selskapsbeta på et frittstående prosjekt i selskapet er derimot store i konglomerater. Dette er bedrifter som opererer i flere bransjer. Orkla var i mange år slik. Risikoen i Orklaaksjen på den tiden reflekterte dermed en gjennomsnittsrisiko for mange divisjoner. Hver enkelt divisjon var imidlertid så spesiell produksjons- og markedsmessig at divisjonen måtte antas å ha sitt eget risikonivå. Dette betyr eksempelvis at kapitalkostnaden i divisjon Næringsmidler ikke kunne baseres på Orklas

beta, dvs. beta for hele konsernet. Den kunne heller ikke baseres på beta fra divisjon Aluminium eller Finansinvesteringer. Dessuten var ikke hver divisjon et eget børsnotert selskap, så beta for hver divisjon var ikke observerbar. Beta for den enkelte divisjon måtte i stedet avledes indirekte fra beta for børsnoterte selskaper som hovedsakelig drev med slik virksomhet som vedkommende divisjon står for. Et utgangspunkt for å anslå beta for Orklas aluminiumsdivisjon var derfor betaverdien for Hydro-aksjer. Dette fordi Hydro var en rendyrket aluminiumsprodusent.

7.3.10 UDIVERSIFISERTE EIERE

Styrken ved KVM er at den gir en enkel, intuitiv og velbegrunnet formel for å beregne usikre prosjekters kapitalkostnad. Hovedbegrensningen er at modellen er laget for investorer som er godt diversifisert. Forutsetningen er med andre ord at selskapets eiere har spredd sin formue tynt ut over mange selskaper. Disse selskapene bør dessuten være børsnoterte, slik at kostnaden ved å diversifisere er lav.

Disse forutsetningene er sjelden oppfylt i praksis. Både i Norge og andre land er eiere flest ikke godt diversifisert. Bedrifter flest er dessuten ikke på børs. Som beskrevet på [nettsiden](#), er mindre enn 1 % av aksjeselskapene i Norge børsnoterte. Det typiske selskapet på Oslo Børs er riktignok omtrent 100 ganger større enn det typiske unoterte. Likevel utgjør de unoterte selskapene en mye større del av samfunnsøkonomien enn de noterte. Eksempelvis står de for to til fire ganger mer enn de noterte av samlet sysselsetting, salg og eiendeler. Dessuten har et typisk børsnotert selskap i Norge ca. 4 000 eiere. Et typisk unotert av samme størrelse har bare ca. 11 eiere. Eiere flest har altså investert en langt større andel av sin formue i et unotert selskap enn i et tilsvarende notert. Dette gjelder særlig for dem som både har investert sin formue i bedriften og samtidig jobber der, gjerne som adm. dir. Da avhenger både formuen og arbeidsinntekten av selskapets kontantstrøm. Mindre diversifisert enn dette er det vanskelig å bli.

Ledelsen i de fleste norske bedrifter analyserer derfor finansprosjekter på vegne av eiere som ikke er diversifisert i det hele tatt. Denne situasjon ligger langt unna den som KVM bygger på. Et nytt prosjekt kommer derfor ikke som tillegg til en bredt diversifisert markedsportefølje, slik KVM forutsetter. Tvert imot kommer prosjektet som tillegg til en konsentrert portefølje med noen få prosjekter. Det relevante risikomålet for et nytt prosjekt er dermed ikke samvariasjon med indeksen på Oslo Børs målt med betaverdier som i tabell 7.4. Det relevante er snarere prosjektets samvariasjon med den

udiversifiserte porteføljen. Dette betyr at diversifiserbar (usystematisk) risiko spiller en betydelig rolle for eiere flest. Som du vet, fanges ikke denne risikokomponenten opp av betaverdier.

For selskaper utenfor børsen er derfor ikke KVM noen fullgod metode for å ta hensyn til risiko. Metoder basert på total risiko, slik som følsomhetsanalyse og simulering fra kapittel 6, står i utgangspunktet sterkere i slike situasjoner. Som du har sett, er imidlertid problemet ved disse metodene at de ikke greier å bestemme risikojustert kapitalkostnad. Dermed makter de ikke å bygge den broen mellom risiko og verdsettelse som kapitalverdimodellen gjør.

Alt i alt må vi konkludere at bedrifter flest fortsatt mangler et godt teoretisk grunnlag for å verdsette en usikker kontantstrøm. Husk likevel at uansett situasjon er det fortsatt like viktig å se det nye prosjektet som del av en eksisterende portefølje. Samvariasjon er alltid kritisk for å avgjøre hvorvidt f.eks. prisrisikoen på ferdigproduktet forsvinner eller ikke forsvinner når prosjektet sees i sammenheng med eiernes øvrige virksomhet. Og uansett kan du bruke logikken fra KVM om kapitalkostnaden som en sum av risikofri kapitalkostnad og en risikokostnad. Denne risikokostnaden kan riktignok ikke anslås presist når KVM-forutsetningene ikke holder. Likevel har du kommet langt hvis du på mer kvalitativt grunnlag kan plassere prosjektet i en høyrisikogruppe (med f.eks. 10 % risikokostnad) eller en lavrisikogruppe (med f.eks. 4 % risikokostnad). Selv om du ikke kan utføre regnstykkene ifølge oppskriften, har du fortsatt nytte av tankegangen bak KVM.

7.4 OPPSUMMERING

Ved avslutningstidspunktet for et prosjekt kan du konstatere hvilken kontantstrøm det faktisk oppnådde. På beslutningstidspunktet vet du imidlertid bare at flere alternative kontantstrømsutfall er mulige, og at bare ett av dem vil oppstå. Verdsettelsen skal sørge for at denne usikkerheten i fremtidig kontantstrøm kommer best mulig til uttrykk på beslutningstidspunktet.

Kapittel 6 presenterte følsomhetsanalyse, simulering og beslutningstre. Dette er tre metoder for å analysere risiko, og de har to fellestrekk i måten å behandle risiko på. For det første anser de all risiko som like viktig. Dette innebærer at selv om prosjektet inngår i en større portefølje av mange prosjekter, skiller ikke metodene mellom risiko som forsvinner ved diversifisering, og risiko som ikke forsvinner. Den første typen risiko kalles usystematisk, mens den andre kalles systematisk. Metodene fokuserer i stedet på summen av begge risikotyper, som kalles total risiko. Denne risikoen er

bare relevant i sin helhet hvis du kun har satset på noen prosjekter, dvs. er en udiversifisert eier.

For det andre mangler metodene en kopling mellom risiko og nåverdi. De har ingen teori for sammenhengen mellom risiko og kapitalkostnad, dvs. for hvordan kontantstrømusikkerhet slår ut som et krav til forventet avkastning på investert kapital. I stedet brukes et risikofritt avkastningskrav. Metodene overlater derfor til beslutningstakers intuisjon å justere nåverdien for kostnaden ved å måtte bære risiko.

Her i kapittel 7 har vi gjennomgått et analyseverktøy som ikke deler disse to svakhetene. Porteføljeteorien viser hvordan risiko forsvinner når investor diversifiserer ved å spre sine investeringer over mange prosjekter. Det korrekte risikomålet i denne situasjonen er samvariasjonsrisiko, som reflekterer systematisk risiko. Resten av totalrisikoen, dvs. den usystematiske, forsvinner gjennom diversifisering. Samvariasjonsrisiko måles med kovarians, korrelasjon eller beta. Dette risikomålet reflekterer i hvilken grad prosjektets kontantstrøm går i takt med kontantstrømmen på markedsporteføljen. Denne markedsporteføljen er den mest veldiversifiserte porteføljen investor kan velge. Jo sterkere prosjektet går i takt med markedsporteføljen, desto mer risikabelt er det. Dette innebærer også at et prosjekt virker svært risikabelt vurdert alene fordi det har høy totalrisiko. Likevel kan det ha ubetydelig risiko som del av en portefølje fordi prosjektet i stor grad lever sitt eget liv uavhengig av generelle markedsbevegelser. Prosjektet har altså både høy totalrisiko og høy usystematisk risiko, men lav systematisk risiko.

Utstyrt med en bedre forståelse for risikobegrepet var neste trinn i dette kapitlet å kople sammen risiko og kapitalkostnad. Dette skjedde ved hjelp av kapitalverdimodellen (KVM). Denne modellen belaster prosjektet med en risikokostnad gjennom et tillegg i kapitalkostnaden. Denne risikokostnaden (-premien, -tillegget, -påslaget) er basert på prosjektets systematiske risiko, ikke på den totale. Risikokostnaden er høyere jo mer systematisk risiko det er i forventet kontantstrøm. KVM gir kapitalkostnaden både for egenkapital, gjeld og totalkapital.

I kapittel 6 og 7 har vi gjennomgått ulike metoder for å trekke usikkerhetsdimensjonen eksplisitt inn i prosjektanalysen. I praksis vil du imidlertid møte situasjoner der ingen av disse teknikkene kan brukes etter oppskriften. Dette skjer enten fordi de bygger på forutsetninger som ikke holder i virkeligheten, eller fordi nødvendige data ikke kan skaffes. Husk da på at selv om du ikke kan utføre de tallmessige beregningene metoden krever, kan den fortsatt bidra til å øke kvaliteten på din analyse. Selv om eksempelvis kapitalkostnaden ikke kan bestemmes fra KVM fordi betaverdier mangler eller eierne ikke er diversifiserte, er det fortsatt like viktig å se det nye prosjektet som del

av eiernes portefølje. Riktignok kan du ikke bruke noen KVM-formel til å beregne kapitalkostnaden. Like fullt kan du bruke logikken om kapitalkostnaden som en sum av risikofritt avkastningskrav (som er lett å tallfeste) og en risikokostnad. Selv om denne siste komponenten blir umulig å anslå presist, vil du f.eks. ha kommet langt hvis du på mer kvalitativt grunnlag kan klassifisere prosjektet i en høyrisikogruppe eller en lavrisikogruppe. Kan du ikke utføre regnestykkene ifølge oppskriften, betyr ikke det at tankegangen bak oppskriften er verdiløs.

OPPGAVER

7.1

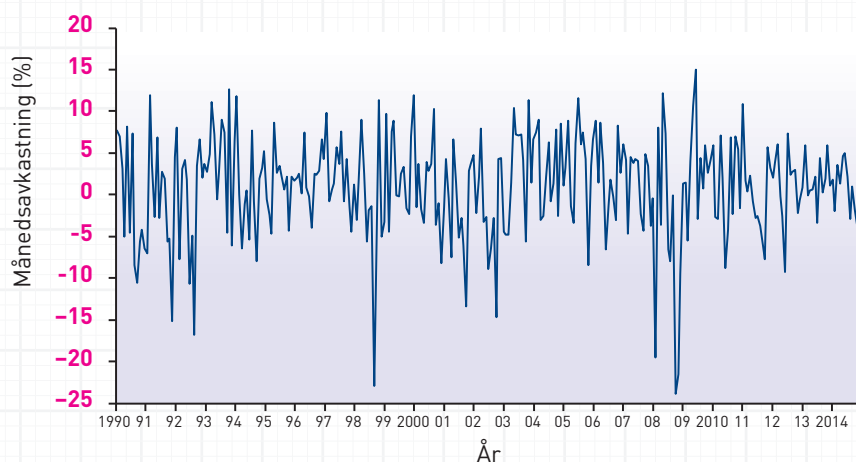
AS Snake Oil driver oljeproduksjon på britisk sokkel i Nordsjøen. Selskapet står nå overfor et strategisk valg mellom enten å kjøpe et produserende oljefelt eller å kjøpe seg inn i en kunstgjødsselfabrikk i Midtøsten. Denne fabrikkens baserer seg på olje som energikilde.

Neste års kontantstrøm fra produksjonen i Nordsjøen (eksklusive det eventuelle nye feltet) forventes å bli enten 800, 1 200 eller 2 500 millioner kroner, avhengig av om oljeprisen blir liggende på et lavt, middels eller høyt nivå. Det nye oljefeltet vil trolig gi kontantstrøm på hhv. 100, 300 og 500 millioner kroner i de tre tilstandene. Tilsvarende tall i kunstgjødsselfabrikkens anslås til hhv. 500, 300 og 100 millioner kroner.

- Beregn kontantstrømmens forventning og standardavvik for eksisterende virksomhet, for det nye oljefeltet, og for kunstgjødselfabrikken. Anta at alle de tre prisscenariene er like sannsynlige.
- Hvilket risikobidrag (her definert som endring i standardavviket i selskapets samlede inntjening) gir de to nye prosjektene? Hvordan forklarer du dette resultatet?
- Hvilket av disse prosjektene vil du anbefale ut fra et risikoperspektiv?

7.2

I tabell 7.5 ble det gjengitt avkastningstall for markedsporteføljen på Oslo Børs, regnet som gjennomsnitt over ulike tidsperioder. Disse gjennomsnittstallene er basert på bl.a. månedsvis avkastning, som for perioden 1990–2014 ser slik ut:



- a Hvilken betaverdi har denne porteføljen?
- b Hvordan vil tilsvarende avkastningskurve se ut for en enkeltaksje med samme betaverdi?

7.3

Transportselskapet AS Cargolift er et familieselskap med udiversifiserte eiere. Selskapet analyserer nå et containerprosjekt. Analysegruppen regner med at prosjektet vil kreve en investering på 100 millioner kroner, hvorav 40 % skal finansieres med egenkapital. Planperioden er 5 år, og årlig forventet egenkapitalstrøm er estimert til 12 millioner kroner.

Det er foreløpig ikke utført noen kvantitativ analyse av prosjektets risiko. Ledelsen mener likevel at det er stor usikkerhet både om driftskostnadene (særlig sjøtransport og leie av lagerplass) og inntektsgrunnlaget (spesielt nyetableringstakten i bransjen). Analysegruppen er derfor blitt bedt om å bruke en egenkapitalkostnad på 20 %.

- a Er containerprosjektet lønnsomt under disse forutsetningene?
- b Hvilken betaverdi tilsvarer kapitalkostnaden på 20 %? Markedets risikopremie anslås til 6 %, og risikofritt avkastningskrav settes til 2 %.
- c Analysegruppen blir nå bedt om å foreta en nærmere analyse av prosjektets kapitalkostnad. Cargolift er ikke børsnotert, men Speed ASA er på børs. Speed er i samme bransje som Cargolift og har lignende gjeldsgrad. Speed har samme egenkapitalbeta som markedsporteføljen. Hvilken verdi skaper prosjektet dersom det verdsettes med Speeds kapitalkostnad gitt fra KVM?
- d Hvor mange prosentpoengs tillegg for usystematisk prosjektrisiko bruker AS Cargolift gjennom et avkastningskrav på 20 %?
- e Hvor stor verdiskaping gir eierne av AS Cargolift avkall på ved å ha en udiversifisert formue?

7.4

I løpet av 24 måneder ble det målt følgende månedlige avkastning for markedsporteføljen (markedet) og for det børsnoterte selskapet Opus ASA (dataene ligger også på [nettsiden](#)):

Måned	Markedet	Opus	Måned	Markedet	Opus
1	4,3	-2,93	13	-3,1	0,16
2	-8,4	-8,25	14	8,3	7,89
3	3,4	10,09	15	2,6	3,13
4	6,6	11,35	16	6,1	2,17
5	8,9	-5,19	17	4,2	5,95
6	1,5	11,13	18	-4,7	6,68
7	8,7	10,36	19	4,5	7,39
8	3,8	2,11	20	3,8	14,23
9	-6,5	-7,7	21	4,2	11,17
10	-1,3	-3,67	22	4,1	5,16
11	1,7	-3,29	23	-2,3	-0,45
12	-0,2	11,11	24	-4,3	-15,34

- Plott de to tidsseriene med tiden på horisontal akse og studer grafen. Ser du tendenser til at Opus beveger seg i takt med hele markedet?
- Beregn betaverdien for Opus.
- Lag et plott som viser månedlig markedsavkastning på horisontal akse og månedlig Opus-avkastning på den vertikale. Hvorfor ligger ikke alle observasjonene langs en rett linje med stigningskoeffisient lik betaverdien?
- Hvordan ville plottet ha sett ut dersom betaverdien var negativ?

7.5

Finansavisen for 19. mars 2015 oppgir følgende betaverdier:

Selskap	Beta	Selskap	Beta
1. Atea	0,3	5. DNO	1,1
2. Agasti	0,5	6. Selvaag	1,3
3. Telenor	0,9	7. Fred Olsen Energy	1,5
4. Golden Ocean	1,0	8. Sevan Drilling	1,6

Ta utgangspunkt i en risikopremie for markedet på 6 %. Forutsett en risikofri rente på 2 %.

- Beregn egenkapitalkostnaden for disse selskapene.
- Hva vil skje med disse kapitalkostnadene dersom risikofri rente faller til 0 % eller stiger til 4 %, forutsatt at risikopremien forblir uendret? Vis dette grafisk.

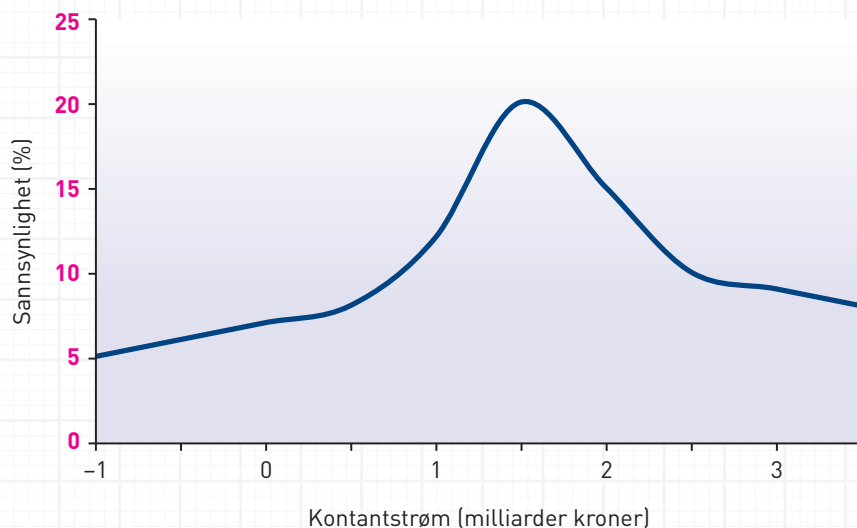
7.6

Egenkapitalbeta i Oktipus ASA er for tiden 1,3. Utestående gjeld har markedsverdi på 40 millioner kroner, og betaverdien for denne gjelden er 0. Aksjekursen er 30 kroner, og det er utstedt 2 millioner aksjer. Oktipus er i skatteposisjon, og skattesatsen er 27 %. Forventet markedsavkastning i hele markedet er 9 %, og risikofri rente er 4 %.

- Beregn selskapets egenkapitalkostnad og gjeldskostnad etter skatt.
- Beregn betaverdien og kapitalkostnaden for totalkapitalen.
- Vis at du får samme kapitalkostnad som i delspørsmål b ved å veie sammen kostnadene for egenkapital og for gjeld.

7.7

Tenk deg at Statoil ASA skal verdsette et nytt oljefelt. De potensielle usikkerhetskildene i prosjektet er reservoarstørrelsen, platåproduksjonen (høyeste oljemengde pr. tidsenhet), driftskostnadene, oljeprisen og dollarkursen. Det er estimert sannsynlighetsfordelinger for disse variablene samt en rekke opplysninger om bl.a. investering, skatteregler og finansiering. En simuleringsmodell er brukt for å konstruere følgende sannsynlighetsfordeling for årlig kontantstrøm ved platåproduksjon:



- Tror du denne kontantstrømsfordelingen gir et godt bilde av den usikkerheten som dette prosjektet tilfører staten som deleier i Statoil?

- b Hvilken feil ville du gjøre ved verdsettelsen av feltet dersom alle disse potensielle risikokildene ble inkludert ved fastsettelsen av kapitalkostnaden?
- c Hvordan ville kontantstrømsfordelingen ha sett ut i forhold til figuren over dersom den kun hadde reflektert usikkerheten i oljepris og valutakurs?

LØSNINGSFORSLAG

7.1

a

	Oljepris			Kontantstrøm		
	Lav	Middels	Høy	Forventning	Varsians	Standardavvik
Eksisterende	800	1 200	2 500	1 500	526 667	726
Nytt oljefelt	100	300	500	300	26 667	163
Kunstgjødsel	500	300	100	300	26 667	163

Her er eksempelvis forventet kontantstrøm på 1 500 beregnet ut fra uttrykk (7.2) som $(800 + 1\,200 + 2\,500)/3$, mens standardavviket på 726 er beregnet ut fra (7.4) som kvadratroten av $[(800 - 1\,500)^2 + (1\,200 - 1\,500)^2 + (2\,500 - 1\,500)^2]/3$

De to nye prosjektene har kontantstrøm med samme forventede verdi (300 millioner) og samme standardavvik (163 millioner).

b

	Oljepris			Kontantstrøm			
	Lav	Middels	Høy	Forventning	Varsians	Standardavvik	Risikobidrag
Eksisterende	800	1 200	2 500	1 500	526 667	726	
Eksisterende pluss nytt oljefelt	900	1 500	3 000	1 800	780 000	883	157
Eksisterende pluss kunstgjødsel	1 300	1 500	2 600	1 800	326 667	572	-154

Standardavviket i tabellens linje 2 og 3 er beregnet som i delspørsmål a. Tabellen viser at begge de nye prosjektene bidrar til å øke forventet kontantstrøm med 300 millioner ($1\,800 - 1\,500$). Risikobidraget (dvs. økt standardavvik i selskapets samlede kontantstrøm) er imidlertid 157 millioner for det nye oljefeltet ($883 - 726$) og -154 millioner for kunstgjødselproduksjonen ($572 - 726$). Risikobidraget fra kunstgjødselproduksjonen er negativt fordi inntjeningsmessig reagerer eksisterende virksomhet og kunstgjødselproduksjon motsatt på oljeprisendringer. Denne negative korrelasjonen med kunstgjødsel skyldes at olje er inntektskilden i eksisterende virksomhet og samtidig en vesentlig kostnadskilde i kunstgjødselproduksjonen.

c For en vel diversifisert eier spiller det ingen rolle risikomessig om oljevirksomhet og kunstgjødselproduksjon er organisert innenfor samme selskap eller i to ulike

selskaper. Den diversifiseringseffekten som selskapet oppnår, kan investor etablere på egen hånd ved å kjøpe aksjer i to selskaper som hver for seg produserer hhv. olje og kunstgjødsel. En diversifisert eier vil derfor ikke vinne noe risikomessig på at selskapet diversifiserer over ulike produkter. Ledelsen, derimot, kan være mer opptatt av å diversifisere selskapet for å gjøre egen arbeidsplass mindre risikoutsatt. Utfra hensynet til den diversifiserte eieren bør derimot selskapet spesialisere seg i det som selskapet er spesielt god på, dvs. kjernevirksomheten. Da er det større mulighet for at forventet kontantstrøm blir høy på grunn av effektiv drift. Dette er et lønnsomhetsargument for at Snake Oil bør prioritere det nye oljefeltet fremfor kunstgjødselselfabrikken.

Situasjonen blir annerledes hvis Snake Oil er helt eller delvis eiet av udiversifiserte eiere som har plassert det meste av sin formue i dette ene selskapet. Da blir diversifisering et viktig hensyn for selskapet. I tråd med dette finnes det et risikoargument for å droppe ekspansjon i kjernevirksomheten (her: olje) til fordel for annen virksomhet (her: kunstgjødsel). Denne gunstige risikoeffekten kan mer enn oppveie ulempen ved at forventet inntjening lider fordi selskapet engasjerer seg i virksomhet som det ikke har spesielt god greie på.

7.2

- Markedsporteføljen har betaverdi lik 1 (se diskusjonen etter eksempel 7.6).
- Gjennomsnittsavkastningen vil være lignende, men kurssvingningene vil være større. Forskjellen i kursutslag mellom aksjen og markedsporteføljen er større jo mer usystematisk risiko vedkommende enkeltaksje har. Den usystematiske delen vil forsvinne når enkeltaksjen settes inn i markedsporteføljen, som bare inneholder systematisk risiko.

7.3

a

$$\begin{aligned} NV &= -40 + 12 \cdot A_{20,5}^{\leftarrow} \\ &= -4,1 \text{ mill. kr} \end{aligned}$$

Siden dette gjelder kontantstrøm til egenkapitalen, inkluderer investeringsbeløpet bare den eierfinansierte delen (40 millioner). Prosjektet er ulønnsomt fordi egenkapitalstrømmen har negativ nåverdi.

- Her bruker vi (7.9) og minner om at $[E(r_m) - r_f]$ er *markedets* risikotillegg (risikopremie), mens $\beta \cdot [E(r_m) - r_f]$ er *prosjektets* risikotillegg. Innsatt tallene fra oppgaveteksten i (7.11) gir dette:

$$0,2 = 0,02 + \beta_{EK} \cdot 0,06, \text{ dvs. } \beta_{EK} = 3$$

Betaverdi på 3 innebærer at forventet kursutslag i aksjen er tre ganger så stort som kursutslaget i markedsporteføljen. Aksjer har i gjennomsnitt betaverdi på 1 (markedsporteføljens betaverdi).

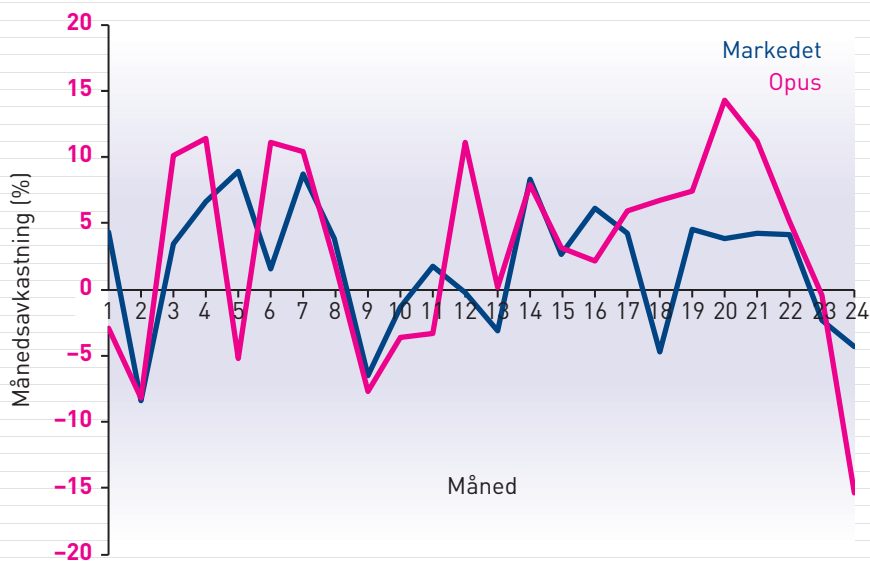
- c Egenkapitalkostnad fra (7.11): $0,02 + 1 \cdot 0,06 = 8\%$. Dermed:

$$\begin{aligned} NV &= -40 + 12 \cdot A_{8,5}^- \\ &= 7,9 \text{ mill. kr} \end{aligned}$$

- d $20\% - 8\% = 12\%$.
- e Ved 20% kapitalkostnad forkaster selskapet et prosjekt som ville ha skapt verdier på 7,9 millioner kroner for diversifiserte eiere (dvs. eiere som ikke trenger å bære prosjektets usystematiske risiko). Dette er den kronemessige kostnaden ved å være udiversifisert i dette prosjektet. Dette illustrerer at ett og samme prosjekt er mest verdt når det finansieres av eiere som bærer minst mulig usystematisk risiko.

7.4

a



Plottet viser at Opus ofte (men ikke alltid) beveger seg i samme retning som markedet.

b Fra (7.6) og (7.7) kan vi beregne (se tabell 7.3, som viser et eksempel):

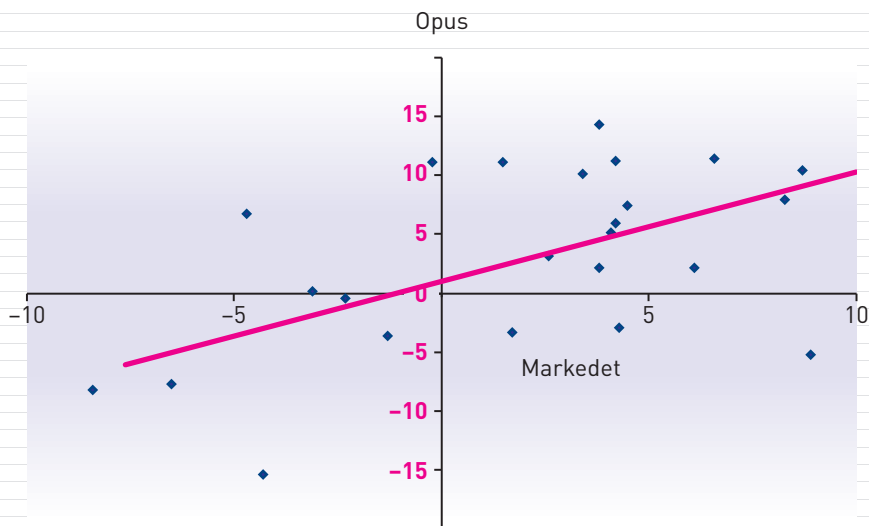
$$\text{Var}(r_m) = 22,08$$

$$\text{Kov}(r_{\text{Opus}}, r_m) = 18,49$$

$$\beta_{\text{EK}} = 0,8$$

På *nettsiden* viser vi hvordan du kan gjøre disse beregningene med standard Excel-funksjoner.

c



Igjen ser du den positive samvariasjonen mellom avkastningen på markedsporteføljen og Opus-aksjen. Her reflekteres det ved at observasjonene ligger som en sverm langs en tenkt linje (markert i figuren) som stiger fra tredje til første kvadrant. Helningen på denne linjen (0,8) er betaværdien. Denne linjen sier at når markedet beveger seg med 1%, vil Opus-aksjen i gjennomsnitt bevege seg med 0,8 % i samme retning. Opus-aksjen ville alltid (dvs. uten unntak) ha beveget seg med 0,8 % for hver prosents endring i markedsporteføljen dersom alle observasjonene hadde ligget nøyaktig på den rette linjen. Da ville Opus-aksjen kun ha inneholdt systematisk risiko. Avstandene fra den rette linjen til observasjonene utenfor linjen er derfor et uttrykk for aksjens usystematiske risiko. Jo større disse avstandene er, desto større andel utgjør usystematisk risiko av totalrisikoen.

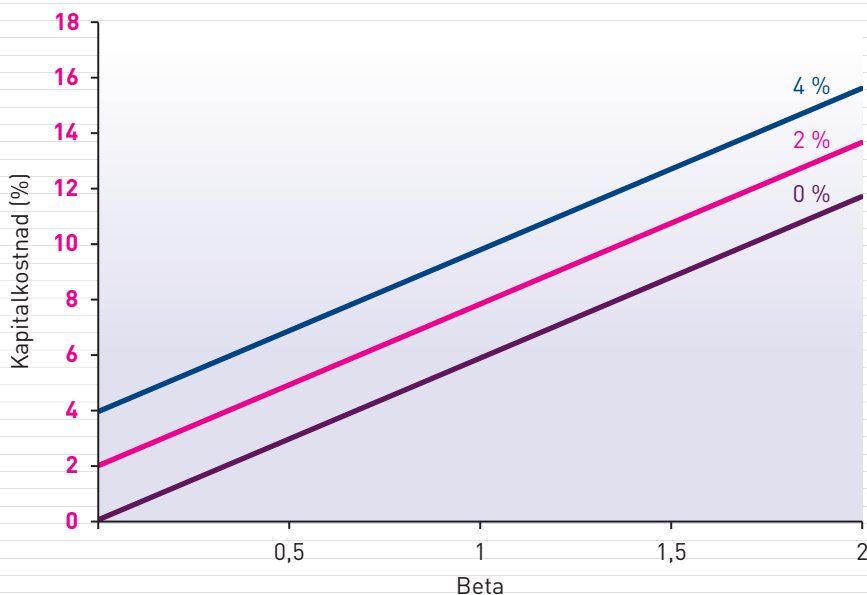
- d Negativ betaverdi betyr at selskapet i gjennomsnitt går motsatt vei av markedet. Observasjonene ville da ha ligget rundt en rett linje som faller fra fjerde til andre kvadrant. Linjen i figuren ville altså ha falt fra øverste venstre hjørne til nederste høyre hjørne. Legg for øvrig merke til fra KVM i (7.9) at når beta er negativ, er prosjektets risikopremie (-tillegg, -kostnad) negativ. Da er kapitalkostnaden lavere enn for et risikofritt prosjekt (beta lik 0). Dette skyldes at – i motsetning til et prosjekt med beta på 0 – porteføljerisikoen vil synke når et prosjekt med negativ beta settes inn i porteføljen. Et slikt prosjekt kan derfor ha positiv nåverdi selv når internrenten er lavere enn risikofri rente.

7.5

- a Fra (7.9) kan du beregne egenkapitalkostnaden til $0,02 + \beta_{EK} \cdot 0,06$.

Selskap	Beta	Egenkapitalkostnad
1. Atea	0,3	4 %
2. Agasti	0,5	5 %
3. Telenor	0,9	7 %
4. Golden Ocean	1,0	8 %
5. DNO	1,1	9 %
6. Selvaag	1,3	10 %
7. Fred Olsen Energy	1,5	11 %
8. Sevan Drilling	1,6	12 %

- b Du ser direkte fra KVM at uansett betaverdi vil kapitalkostnaden endres med samme antall prosentpoeng som endringen i risikofri rente. Grafisk betyr dette at KVM får vertikale skift tilsvarende denne renteendringen:



Her forutsetter vi at markedets risikopremie ikke endres. Hvis denne endres, blir også helningen på kurven annerledes.

7.6

- a Egenkapitalkostnaden kan beregnes fra (7.9):

$$0,04 + 1,3 \cdot [0,09 - 0,04] = 0,105$$

Gjeldskostnaden før skatt fra (7.13) er:

$$0,04 + 0 \cdot [0,09 - 0,04] = 0,04$$

Gjeldskostnad etter skatt blir dermed: $0,04 \cdot (1 - 0,27) = 0,029$

- b Markedsverdi av gjeld: 40 mill. kroner.

Markedsverdi av egenkapital: 30 kroner · 2 mill. = 60 mill. kroner. (7.12) gir dermed:

$$\begin{aligned} \beta_{TK} &= 1,3 \cdot \frac{60}{60 + 40} + 0 \cdot (1 - 0,27) \cdot \frac{40}{60 + 40} \\ &= 0,78 \end{aligned}$$

Totalkapitalkostnaden følger så fra (7.9):

$$0,04 + 0,78 \cdot [0,09 - 0,04] = 0,08$$

- c Totalkapitalkostnaden beregnet som WACC fra (7.14):

$$\begin{aligned} r_{TK} &= 0,105 \cdot \frac{60}{60 + 40} + 0,04 \cdot (1 - 0,27) \cdot \frac{40}{60 + 40} \\ &= 0,08 \end{aligned}$$

7.7

- a Problemet her er at alle potensielle risikokilder er tatt med i simuleringen. Dette innebærer at sannsynlighetsfordelingen for kontantstrømmen reflekterer samtlige usikre data i prosjektet, uansett om denne risikoen er relevant eller ikke for eieren.

I Statoil er de statlige eierne (dvs. det norske samfunnet) mer diversifisert enn de fleste. Da er det liten grunn til å tro at usikkerhet om reservoarstørrelse, driftskostnader og platåproduksjon i et enkeltstående Nordsjø-felt skulle gi noe bidrag til risikoen i denne eierens portefølje. Trolig er det kun oljeprisen og dollarkursen som er de relevante risikokildene for en veldiversifisert eier.

Kontantstrømsfordelingen gir derfor et overdrevent bilde av usikkerheten i prosjektet for statlige eiere. Den inkluderer variabler som for dem representerer usystematisk risiko fra de statlige eierne. Det samme gjelder de andre store eierne i Statoil, som er godt diversifiserte institusjonelle investorer (eksempelvis Blackrock og KLP). Å ta hensyn til all risiko uansett om den er diversifiserbar eller ikke, vil derfor bare være riktig for investorer som bare har aksjer i Statoil.

- b En slik fremgangsmåte vil gi for høy kapitalkostnad og dermed for lav prosjektverdi for en diversifisert eier. Generelt vil dette medføre at selskapet feilaktig sier nei til prosjekter som egentlig er lønnsomme. Dette vil gå hardest ut over prosjekter med mye usystematisk risiko.
- c Kontantstrømsfordelingen vil bli mer konsentrert (lavere standardavvik). I motsetning til under delspørsmål a vil dessuten standardavviket i kontantstrømsfordelingen gi et riktigere bilde av relevant risiko.