

ØYVIND BØHREN
DAG MICHALSEN
ØYVIND NORLI

FINANS:
TEORI OG
PRAKSIS



FAGBOKFORLAGET

FINANS:
TEORI OG
PRAKSIS

**ØYVIND BØHREN, DAG MICHALSEN
OG ØYVIND NORLI**

**FINANS:
TEORI OG
PRAKSIS**



FAGBOKFORLAGET

Copyright © 2019 by
Vigmostad & Bjørke AS
All Rights Reserved

1. utgave 2017 / 2. opplag 2018

ISBN: 978-82-450-3101-0
ISBN (trykt): 978-82-450-2219-3

Tilrettelagt for e-bok: John Grieg, Bergen

Forsidedesign ved forlaget
Forsidebilde © shutterstock / WHYFRAME

Spørsmål om denne boken kan rettes til:
Fagbokforlaget
Kanalveien 51
5068 Bergen
Tlf.: 55 38 88 00 Faks: 55 38 88 01
e-post: fagbokforlaget@fagbokforlaget.no
www.fagbokforlaget.no

Materialet er vernet etter åndsverkloven.
Uten uttrykkelig samtykke er eksemplarframstilling
bare tillatt når det er hjemlet i lov eller avtale med Kopinor.

FORORD

Finans: Teori og praksis er skrevet for deg som har vært gjennom en innføringsbok i finans (investering og finansiering). Med dette utgangspunktet kan vi bygge på og stadig vise tilbake til det faglige grunnlaget du allerede har. Basert på egne undervisningserfaringer har vi valgt en pedagogisk form der teorien bindes tett opp mot virkelighetens verden og talleksempler fra praksis. Vi tror innlæringen blir lettere og mer inspirerende når du ser hvordan faget kan brukes på konkrete investerings- og finansieringsprosjekter, ofte med god hjelp av eksempler fra norske bedrifter. Gjennom hele boken bruker vi dessuten hyppige sammendrag og krysshenvisninger for å synliggjøre hvordan fagets mange delemner inngår i større mønstre. Det er et godt tegn dersom du etter hvert synes det blir vel mange av slike veivisere.

Det første siktemålet med *Finans: Teori og praksis* er å vise i detalj hvordan du kan analysere økonomisk usikkerhet i investerings- og finansieringsprosjekter. Dette er fagets grunnpilar og samtidig basis for nyere emner som derivater (f.eks. opsjoner) og risikostyring (f.eks. rentesikring). Det andre formålet med boken er å gi en grundig dekning av fagområdet finansiering. Siden kapitalmarkedet blir stadig viktigere for norske bedrifter, gir vi deg en omfattende beskrivelse av sentrale kjennetegn ved dette markedet, slik som finansinstitusjonene, de finansielle instrumentene samt sentrale lover og reguleringer. Samtidig presenterer vi mye økonomiske data fra det norske kapitalmarkedet. Med dette utgangspunktet er hensikten å lære deg det analyseverktøyet du trenger for avgjøre om og eventuelt hvordan økonomiske verdier kan skapes gjennom den måten bedriften finansierer seg på.

Bruk av teorien på norske forhold blir forankret i institusjoner, lover og skatteregler pr. 2016. Eksempler fra praksis og data fra kapitalmarkedet er så langt mulig ajourført pr. 31.12.2015. Henvisninger til institusjoner og datakilder gjør vi ofte fortløpende i teksten gjennom lenker til nettsider. På bokens nettside www.fagbokforlaget.no/finans-teori-og-praksis har vi lagt ut mange øvingsoppgaver med

løsningsforslag utover de ca. 130 oppgavene du finner her i boken. På nettsiden ligger det også en omfattende gjennomgang av nær beslektede emner som ikke dekkes i bokens kapitler, lenker til nyttige nettsteder og adresser for tilbakemelding til oss.

Under planleggingen av *Finans: Teori og praksis* fikk vi mange nyttige innspill fra Siv Staubo. Janis Berzins har hjulpet oss med statistikk om dividendepolitikk og om finans i norske familiebedrifter. Lage Egaas Bøhren har bidratt med ferske eksempler fra norske børsnoterte selskaper. Tore Bråthen har hjulpet oss der vi manglet kompetanse i jus. Gjennom hele skriveprosessen har vi hatt førsteklasses hjelp fra William Birkeland. Han har gjort det aller meste av datainnsamlingen, gjennomført mange nye analyser og hjulpet til med nettsiden. Hjertelig takk til dere alle for bidrag med høy kvalitet!

Oslo 2. mai 2017

Øyvind Bøhren

Dag Michalsen

Øyvind Norli

KAPITTELOVERSIKT

KAPITTEL 1	Innledning og oversikt	19
KAPITTEL 2	Relevant risiko	43
KAPITTEL 3	Relevant risiko og kapitalkostnad	97
KAPITTEL 4	Finansiering: Oversikt	171
KAPITTEL 5	Langsiktige finansieringsformer	181
KAPITTEL 6	Gjeldsgrad og risiko	253
KAPITTEL 7	Gjeldsgrad og verdi i perfekte kapitalmarkeder	277
KAPITTEL 8	Gjeldsgrad og verdi med imperfeksjoner	301
KAPITTEL 9	Sammenkoblede investerings- og finansieringsprosjekter	335
KAPITTEL 10	Verdsettelse	363
KAPITTEL 11	Dividende	417
KAPITTEL 12	Opsjoner	469
KAPITTEL 13	Risikostyring	537
KAPITTEL 14	Avrunding	585
LITTERATUR		599
STIKKORDREGISTER		603

INNHold

Kapittel 1

INNLEDNING OG OVERSIKT	19
1.1 Bakgrunn	19
1.2 Risikopremien	23
1.3 Forventet kontantstrøm	24
1.4 Oversikt over kapitlene	29
Oppgaver	32
Løsningsforslag	35

Kapittel 2

RELEVANT RISIKO	43
2.1 Innledning	43
2.2 Prosjektrisiko for eierne	44
2.2.1 Risiko for bedriften	44
2.2.2 Risiko for eierne	45
2.3 Porteføljers risikomål	46
2.3.1 Varians og standardavvik	46
2.4 Risikoholdning og risikokompensasjon	49
2.4.1 Risikoholdning	50
2.4.2 Risikokompensasjon	51
2.4.3 Diversifisering og risikokompensasjon	52
2.5 Relevant risiko	55
2.5.1 Samvariasjon	55
2.5.2 Korrelasjonskoeffisient og risikoeffekt	57
2.5.3 Porteføljers forventning og risiko	65
2.5.4 Diversifisering og risikoreduksjon	68
2.6 Diversifiserbar og ikke-diversifiserbar risiko	71
2.6.1 Tre risikotyper	71
2.6.2 Beta	73

2.6.3	Karakteristisk linje	75
2.6.4	Betaestimer	76
2.6.5	Udiversifiserte eiere	79
2.7	Hovedpoenger	79
Oppgaver		80
Løsningsforslag		84

Kapittel 3

RELEVANT RISIKO OG KAPITALKOSTNAD		97
3.1	Innledning	97
3.2	Effisiente porteføljer	98
3.2.1	Effisienslinjen	99
3.2.2	Effisienslinjen med risikofritt alternativ	100
3.2.3	Tofondsresultatet	104
3.2.4	Kapitalmarkedslinjen	105
3.3	Kapitalverdimodellen	106
3.3.1	Markedsporteføljen i likevekt	106
3.3.2	Risiko og kapitalkostnad i likevekt	109
3.3.3	Estimer til KVM	111
3.3.4	Kapitalkostnad for egenkapital og gjeld	114
3.3.5	Beta for gjeld	118
3.4	Kapitalkostnad for nye prosjekter	120
3.4.1	Kapitalkostnad for prosjekt kontra bedrift	121
3.4.2	Beslutningsfeil med bedriftens kapitalkostnad	123
3.5	Bedriftsdiversifisering	124
3.5.1	Eierdiversifisering kontra bedriftsdiversifisering	124
3.5.2	Fusjoner og oppkjøp	125
3.5.3	Fokus	126
3.6	Informasjonseffisiens	127
3.6.1	Tre effisienstyper	129
3.6.2	Effisiensmekanismer	130
3.6.3	Teknisk analyse og fundamentalanalyse	131
3.6.4	Effisiens og ineffisiens	132
3.6.5	Empiri som støtter effisienshypotesen	134
3.6.6	Anomalier	138
3.6.7	Anomalier i kritisk lys	140
3.6.8	Effisiens som verdiskaper	142
3.7	Kapitalverdimodellen i praksis	143
3.7.1	Forutsetninger	143
3.7.2	Tester av KVM	144
3.7.3	Til KVMs forsvar	146

3.8	Risikoanalyse med tradisjonelle metoder.....	148
3.8.1	Følsomhetsanalyse.....	149
3.8.2	Scenarioanalyse.....	152
3.8.3	Simulering.....	154
3.8.4	Beslutningstre.....	155
Oppgaver		159
Løsningsforslag		163

Kapittel 4

FINANSIERING: OVERSIKT		171
4.1	Innledning.....	171
4.2	Finansieringsbeslutninger.....	175
4.2.1	Gjeldsgrad og verdiskaping.....	175
4.2.2	Investering og finansiering som pakke.....	177
4.2.3	Verdsettelse.....	177
4.2.4	Dividende.....	178
4.2.5	Opsjoner.....	178
4.2.6	Risikostyring.....	179

Kapittel 5

LANGSIKTIGE FINANSIERINGSFORMER		181
5.1	Innledning.....	181
5.1.1	Kapitalmarkedets hovedoppgaver.....	182
5.1.2	Kanalisere og samle kapital.....	182
5.1.3	Omfordele og spre risiko.....	183
5.1.4	Verdsette økonomisk virksomhet.....	184
5.1.5	Imperfeksjoner i kapitalmarkedet.....	185
5.2	Ordinære lån.....	186
5.2.1	Lånebetingelser.....	187
5.2.2	Statlig kreditt.....	189
5.3	Obligasjonslån.....	190
5.3.1	Tegning.....	191
5.3.2	Notering.....	193
5.3.3	Obligasjonsprisen.....	195
5.3.4	Beregning av obligasjonspris.....	196
5.3.5	Effektiv rente.....	197
5.4	Terminstruktur.....	199
5.4.1	Terminstrukturens form.....	199
5.4.2	Forventningsteorien.....	202
5.4.3	Spotrente og implisitte terminrenter.....	203
5.4.4	Inflasjonsforventninger.....	205
5.4.5	Risiko.....	206

5.5	Renterisiko	208
5.5.1	Løpetid	208
5.5.2	Kupongrente	209
5.5.3	Durasjon	212
5.6	Konvertible obligasjoner	215
5.6.1	Konvertering	215
5.6.2	Verdi	217
5.6.3	Warrants	218
5.7	Bokbasert kontra markedsbasert egenkapital	219
5.7.1	Eiernes rettigheter og risiko	219
5.7.2	Bokverdi	220
5.7.3	Markedsverdi	221
5.8	Omsetning av egenkapital	224
5.8.1	Emisjon	225
5.8.2	Annenhåndsomsetning	229
5.8.3	Eierstruktur på Oslo Børs	232
5.9	Tegningsretter	233
5.9.1	Tegningsrettens verdi	234
5.9.2	Teoretisk verdi og markedsverdi	237
5.10	Tilbakekjøp av egne aksjer	238
5.11	Aksjesplitt og fondsemisjon	240
5.11.1	Aksjesplitt	240
5.11.2	Fondsemisjon	241
5.11.3	Omfang	242
5.11.4	Likviditetseffekt	243
5.11.5	Informasjonseffekt	244
	Oppgaver	245
	Løsningsforslag	248

Kapittel 6

GJELDSGRAD OG RISIKO	253
6.1 Innledning.....	253
6.2 Investeringsrisiko.....	254
6.2.1 Kilder for investeringsrisiko	254
6.3 Finansieringsrisiko.....	256
6.3.1 Gjeldsgrad og faste forpliktelser.....	257
6.3.2 Gjeldsgrad og overskudd.....	259
6.4 Gjeldsgrad og systematisk risiko.....	260
6.4.1 Investeringsrisiko.....	260
6.4.2 Aksjerisiko	261
Oppgaver	264
Løsningsforslag	267

Kapittel 7

GJELDSGRAD OG VERDI I PERFEKTE KAPITALMARKEDER	277
7.1 Innledning	277
7.2 Oppsplitting av kontantstrømmen	279
7.3 Arbitrasje og likevektsverdier	280
7.4 Verdiberegninger	282
7.4.1 Forutsetninger	282
7.4.2 Kapitalkostnad og verdi	283
7.5 Utvidelser	286
7.5.1 M&M og KVM	287
Oppgaver	289
Løsningsforslag	293

Kapittel 8

GJELDSGRAD OG VERDI MED IMPERFEKSJONER	301
8.1 Innledning	301
8.2 Skatt, kontantstrøm og verdi	302
8.2.1 Overskudd og kontantstrøm	302
8.2.2 Selskapsskatt og kontantstrøm	304
8.2.3 Selskapsskatt og verdi	306
8.2.4 Toledsskatt	310
8.2.5 Gjeldsfavorisering og gjeldsrente	314
8.2.6 Oppsummerende figur	315
8.3 Skatt i kapitalverdimodellen	316
8.4 Andre imperfeksjoner	317
8.4.1 Emisjonskostnader	318
8.4.2 Vekst kontra kontroll	318
8.4.3 Asymmetrisk informasjon	319
8.4.4 Interessekonflikt mellom eierne og ledelsen	320
8.4.5 Interessekonflikt mellom eierne og kreditorene	321
8.4.6 Finansielle krisekostnader	322
8.4.7 Sammenfattende figur	324
8.5 Oppsummering	325
Oppgaver	327
Løsningsforslag	330

Kapittel 9

SAMMENKOPLEDE INVESTERINGS- OG FINANSIERINGSPROSJEKTER	335
9.1 Innledning	335
9.2 Gjeldskapasitet	337
9.2.1 Målsatt gjeldsandel	337

	9.2.2	Bedriftens kontra prosjektets gjeldsandel.....	338
	9.2.3	Beregning av gjeldskapasitet.....	338
9.3		Justert nåverdi.....	339
	9.3.1	Investeringsverdi.....	340
	9.3.2	Renteskattegevinst.....	340
	9.3.3	Billig lån.....	342
	9.3.4	Billig lån og renteskattegevinst.....	345
	9.3.5	Emisjonskostnader.....	345
	9.3.6	Sammenfatning om finansieringsverdi.....	346
	9.3.7	Kapitalkostnad for investeringsverdien.....	347
9.4		Totalkapitalmetoden.....	349
9.5		Egenkapitalmetoden.....	351
9.6		Sammenligning.....	353
	9.6.1	Gjeldskapasitet.....	354
	9.6.2	Kilder for finansieringsverdi.....	355
	9.6.3	Håndtering av investerings- og finansieringsrisiko.....	355
	9.6.4	Alt i alt.....	357
		Oppgaver	357
		Løsningsforslag	359

Kapittel 10

	VERDSETTELSE	363
10.1	Innledning.....	363
10.2	Selskapsverdi.....	364
10.3	Kapitalkostnad og gjeldspolitik.....	365
10.4	Estimering av kapitalkostnad.....	368
	10.4.1 Risikofri rente.....	368
	10.4.2 Markedets risikopremie.....	370
	10.4.3 Beta.....	370
	10.4.4 Beta for sammenlignbare selskaper.....	373
	10.4.5 Egenkapitalkostnaden og gjeldskostnaden.....	377
	10.4.6 Totalkapitalkostnaden.....	381
10.5	Fri kontantstrøm.....	382
10.6	Fri kontantstrøm og selskapsverdi.....	386
	10.6.1 Verdidrivere.....	386
	10.6.2 Fri kontantstrøm på kort sikt.....	392
	10.6.3 Fri kontantstrøm på lang sikt.....	397
	10.6.4 Selskapsverdi, egenkapitalverdi og verdi pr. aksje.....	399
10.7	Verdsettelse med multiplikator.....	402
10.8	Oppsummering.....	406
	Oppgaver	407
	Løsningsforslag	410

Kapittel 11	
DIVIDENDE	417
11.1	Innledning..... 417
11.2	Varianter 421
11.2.1	Kontantdividende..... 421
11.2.2	Tilbakekjøp av egne aksjer..... 423
11.2.3	Opph�rsdividende, fondsemissjon og aksjesplitt..... 423
11.2.4	Utbytteaksjer og naturalier 424
11.3	Praksis..... 425
11.3.1	Bransjem�nstre i dividendepolitikken 425
11.3.2	Lintner-modellen..... 427
11.3.3	Tilbakekjøp..... 429
11.3.4	Norsk dividendepolitikk over tid 429
11.3.5	Norge kontra andre land..... 431
11.3.6	Dividende kontra nettodividende..... 432
11.3.7	Dividende og avkastningskrav 435
11.4	Irrelevans 436
11.4.1	Forutsetninger..... 436
11.4.2	Formueseffekt for eierne 437
11.5	Likviditet..... 438
11.5.1	Transaksjonskostnader 438
11.5.2	Unoterte selskaper..... 439
11.6	Signalfunksjonen..... 441
11.6.1	Si noe, men ikke alt..... 442
11.6.2	Dividendeendring og kursendring..... 442
11.6.3	Budbringer og budskap 444
11.7	Interessekonflikter..... 444
11.7.1	Dividende og fri kontantstrøm..... 445
11.7.2	Dividende som lønnsomhets�rsak..... 445
11.7.3	Gjennomlysing..... 447
11.7.4	Insentiver for eier og leder..... 447
11.7.5	Empiri 448
11.8	Skatt..... 450
11.8.1	Skattebaserte dividendeinsentiver..... 451
11.8.2	Skatte klientell..... 452
11.9	Oppsummering..... 453
Oppgaver	455
Løsningsforslag	459

Kapittel 12

OPSJONER	469
12.1 Innledning	469
12.2 Grunntrekk ved opsjoner	470
12.2.1 Opsjoner på ulike eiendeler	470
12.2.2 Standardisert opsjonskontrakt	471
12.2.3 Investors kontantstrøm	472
12.2.4 Opsjonens kontantstrøm ved forfall	473
12.2.5 Opsjon, aksje og risikofritt prosjekt	476
12.2.6 Salg-kjøp-paritet	479
12.2.7 Kontinuerlig forrentning	480
12.2.8 Arbitrasje og salg-kjøp-paritet	482
12.2.9 Opsjonsverdi før forfall	483
12.2.10 Opsjonsverdi og aksjekurs	483
12.2.11 Opsjonsverdi, innløsningskurs og kontraktstid	486
12.2.12 Opsjonsverdi og aksjens volatilitet	487
12.2.13 Opsjonsverdi og rente	488
12.2.14 Opsjonens fem verdibestemmende faktorer	490
12.3 Binomisk opsjonsprismodell	492
12.3.1 Sikringsportefølje	493
12.3.2 Kontrollregning	496
12.3.3 Generell innsikt fra enkel modell	497
12.4 Black-Scholes-modellen	498
12.4.1 Verdien av en kjøpsopsjon	498
12.4.2 Beregnet og observert opsjonsverdi	501
12.4.3 Forutsetninger	501
12.4.4 Binomisk modell og BS-modell	503
12.4.5 Sikringsportefølje	505
12.4.6 Estimering av volatilitet	506
12.4.7 Empiriske tester	507
12.5 Opsjonstankegang i finansfaget	508
12.5.1 Kapitalstruktur og opsjonsverdi	508
12.5.2 Endret investeringsrisiko	512
12.5.3 Realopsjoner	515
12.5.4 Verdidriverne i realopsjoner	516
12.5.5 Realopsjonstyper	517
12.5.6 Verdien av fleksibilitet	518
12.5.7 Risiko i KVM kontra i OPM	522
12.5.8 Opsjonens systematiske risiko	522
Oppgaver	524
Løsningsforslag	526

Kapittel 13

RISIKOSTYRING	537
13.1 Innledning	537
13.2 Hvorfor risikostyring?	538
13.2.1 Risikostyring og verdiskaping	539
13.2.2 Risikostyring for diversifiserte eiere	540
13.3 Risikokilder	541
13.3.1 Valutarisiko	542
13.3.2 Renterisiko	543
13.3.3 Prisisiko	544
13.4 Forwardkontrakter	546
13.4.1 Sikring med valutaforwards	546
13.4.2 Fremtidige renteavtaler	550
13.4.3 Råvareforward	553
13.5 Futureskontrakter	553
13.5.1 Markedsoppgjør	554
13.5.2 Forwards kontra futures	556
13.5.3 Sikring av prisisiko	557
13.5.4 Sikring av renterisiko med futures	558
13.5.5 Valuta og futureskontrakter	559
13.5.6 Basis	560
13.6 Opsjoner	563
13.6.1 Sikring av valutarisiko	563
13.7 Swaps	566
13.7.1 Renteswap	567
13.7.2 Gevinst for partene	568
13.7.3 Valutaswap	572
13.8 Empiri om risikostyring	575
Oppgaver	578
Løsningsforslag	581

Kapittel 14

AVRUNDING	585
14.1 Innledning	585
14.2 Risiko	586
14.2.1 Kapitalverdimodellen	586
14.2.2 Udiversifiserte eiere	586
14.2.3 Risiko og interessekonflikt	587
14.2.4 Fleksibilitet	588
14.2.5 Risikoreduksjon	590
14.2.6 Analysekostnader	591

14.3	Informasjonseffisiens.....	591
14.3.1	Beskyttelse mot egen uvitenhet.....	591
14.3.2	Ineffisiens og lønnsomhet.....	592
14.4	Verdiskapende prosjekter	594
14.4.1	Imperfekt kapitalmarked.....	594
14.4.2	Investering kontra finansiering.....	595
14.4.3	Verdiskapende investeringer.....	596
LITTERATUR		599
STIKKORDREGISTER		603

1

INNLEDNING OG OVERSIKT

1.1 BAKGRUNN

Fagfeltet finans (finansiell økonomi) består av de to hovedområdene investering og finansiering. Med utgangspunkt i et balanseregnskap kan vi si at *investering* dreier seg om eiendelene på balansens venstreside, dvs. om bruken av penger til anleggs- og omløpsmidler. *Finansiering* gjelder anskaffelsen av penger og har sin regnskapsmessige parallell i balansens høyreside, dvs. i egenkapital og gjeld. Regnskapet viser hvordan kapitalinnsatsen fra eiere og kreditorer (finansressurser) har avleiret seg i form av eiendeler (realressurser).

Investerings- og finansieringsprosjekter har flere særtrekk; se f.eks. del 1.1 hos Bøhren og Gjørum (2016).¹ De to mest grunnleggende av disse særtrekkene er tidsdimensjonen og usikkerhetsdimensjonen. Det første reflekterer at konsekvensene av et prosjekt er spredt ut over flere perioder. Vår bok dreier seg nesten utelukkende om det andre særtrekket, dvs. om *usikkerhet*. Bare i unntakstilfeller vet man på beslutningstidspunktet nøyaktig hva prosjektets fremtidige kontantstrøm vil vise seg å bli. Vanligvis har man bare mer eller mindre gode anslag (estimer, prognoser) for fremtidig pris, solgt volum, driftsutbetalinger osv. Dermed blir også kontantstrømmen usikker, og beslutningen om å si ja eller nei til prosjektet blir et valg under usikkerhet eller risiko (vi bruker disse to begrepene som synonymer).

Dette betyr at det først i ettertid er mulig å avgjøre om prosjektet viste seg å bli lønnsomt eller ulønnsomt. Eksempelvis ble Statoils utvidelse av Mongstad-raffineriet over 10 mrd. kroner dyrere enn hva som ble estimert (budsjettert) på beslutningstidspunktet. Motsatt kan lønnsomheten vise seg å bli mye høyere enn budsjettert. Eksempelvis ble produksjonskostnaden for solenergi halvert fem

1 Heretter bruker vi kortformen B&G ved henvisning til denne boken, som du finner nøyaktig tittel på i litteraturlisten bakerst i vår bok.

ganger mellom 1990 og 2010. Det betyr at kostnaden pr. kWh falt med 97 % på 20 år. Hvem ville budsjettert med det i 1990?

Denne videregående læreboken i finans gjennomgår metoder for å bestemme hvor mye et usikkert investerings- eller finansieringsprosjekt er verd. Oppgaven er å avgjøre om de økonomiske fordelene ved å sette i gang prosjektet er større enn ulempene; dvs. om bedriftens verdi kommer til å stige eller falle, om eierne blir rikere eller fattigere, om prosjektet er lønnsomt eller ulønnsomt. Boken kommer til å presentere en rekke verktøy planleggerne av f.eks. et oljefelt kan bruke før utbyggingsbeslutningen tas for å anslå prosjektets økonomiske risiko og verdiskaping. Tilsvarende problemstillinger gjelder risikoen i finansieringsprosjekter. Heller ikke der kan du som regel regne det som sikkert at f.eks. alle renter og avdrag på et lån blir betalt i henhold til låneavtalen.

For å inkludere usikkerhet i prosjektanalysen tar vi utgangspunkt i det velkjente nåverdiuttrykket:

$$(1.1) \quad NV = X_0 + \frac{X_1}{1+k} + \frac{X_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{X_T}{(1+k)^T} \\ = \sum_{t=0}^T \frac{X_t}{(1+k)^t}$$

Her er NV nåverdien, X_t er kontantstrøm i periode t , T er prosjektets levetid (planhorisont, antall perioder), og k er kapitalkostnaden (diskonteringsrenten, forrentningskravet, avkastningskravet).

En rød tråd i B&Gs bok er at eiernes formue maksimeres dersom bedriften bruker *nåverdikriteriet* (B&G del 3.2) for å velge mellom prosjekter. Størst verdiskaping skjer ved å akseptere de investerings- og finansieringsprosjektene som gir høyest nåverdi.

Også for prosjekter der kontantstrømmene er usikre kan prosjektverdien finnes ved en NV -beregning. Nåverdi er derfor alltid et mål på den verdien prosjektet skaper. Riktignok trengs det atskillig ny kunnskap for å kunne utføre nåverdiberegninger med usikre kontantstrømmer, men prinsippene som ligger bak uttrykk (1.1) kan fortsatt brukes. Dette er tydelig i kapittel 6 og 7 i B&G, som gir en innføring i usikkerhetsmodeller. Vi skal derfor nå innledningsvis se på likheter og forskjeller mellom nåverdiberegning under sikkerhet og under usikkerhet.

Under behandlingen av prosjektvettreglene påpekte B&G (del 10.5) at teller og nevner i uttrykk (1.1) kan ha alternative benevnninger, avhengig av hvordan du inkluderer skatt, inflasjon og finansiering. Tar vi inflasjon som eksempel, kan kontantstrømmen enten være nominell (regnet i løpende priser) eller reell (faste priser). Uansett hva du velger her, skal inflasjon behandles konsekvent i nåverdiberegningen: Når telleren er en nominell kontantstrøm, skal den diskonteres

med nominell kapitalkostnad i nevneren. Er kontantstrømmen reell, må også kapitalkostnaden være det.

Dette prinsippet om samme benevning i teller og nevner gjelder fortsatt når vi nå trekker inn usikkerhet i nåverdiberegningen. La oss gå rett på sak og presentere *risikojustert-rente-metoden* (*RJ-metoden*), som ble introdusert i kapittel 7 i B&G. Uttrykket for verdien av et usikkert prosjekt ifølge *RJ-metoden* ser slik ut:

$$(1.2) \quad NV = E(X_0) + \frac{E(X_1)}{1+k} + \frac{E(X_2)}{(1+k)^2} + \dots + \frac{E(X_T)}{(1+k)^T}$$

$$= \sum_{t=0}^T \frac{E(X_t)}{(1+k)^t}$$

Her er $E(X_t)$ forventet verdi av den usikre kontantstrømmen i periode t , T er antall perioder, og k er prosjektets kapitalkostnad; også kalt bl.a. risikojustert rente. Kapitalkostnaden er i sin tur summen av et risikofritt avkastningskrav og et tillegg som skal dekke prosjektets *risikokostnad* eller *risikopremie*:

$$(1.3) \quad \text{Risikojustert rente} = \text{risikofri rente} + \text{risikopremie}$$

Alle uavhengige prosjekter med positiv nåverdi bør derfor aksepteres. Ved gjensidig utelukkende prosjekter oppnås størst verdiøkning ved, på vanlig måte, å velge prosjektet med høyest, positiv nåverdi.

EKSEMPEL 1.1

Et oljeselskap vurderer å bygge ut et felt i Nordsjøen. Prosjektet vil strekke seg over de neste 15 årene, men det er stor usikkerhet både om oppstartstidspunkt, produksjonsprofil, oljepris og driftsutbetalinger. Det er derfor umulig å vite i dag hva feltets realisererte (faktiske) kontantstrøm vil vise seg å bli. På beslutningstidspunktet kan hvert fremtidige års kontantstrøm sammenlignes med et lotteri som en ikke får vite utfallet av før lotteriet trekkes, dvs. når vedkommende år er passert. På forhånd kan en derfor ikke basere seg på annet enn lotteriets mulige utfall og sjansen for at disse vil inntreffe.

Analytikerne forsøker nå å tallfeste risikoen i kontantstrømmen ved å anslå sannsynligheter. Eksempelvis tror analysegruppen at en årlig oljeprisvekst på henholdsvis 2 % og 4 % er like sannsynlige. Videre anslås tre alternative produksjonsprofiler (tilsvarende lite, middels og stort reservoar) med sannsynligheter på henholdsvis 25 %, 50 % og 25 %. Slike estimater på usikkerheten gjøres også for oppstartstidspunkt og driftsutbetalinger. På grunnlag av alt dette beregnes en *forventet* kontantstrøm (i mill. kroner) på:



Forventet kontantstrøm er et veid snitt av alle mulige lotteriutfall for pris, volum, oppstartstidspunkt, driftsutbetalinger og skatt. Derfor kan ikke forventet kontantstrøm si noe om hele det spekter av mulige utfall for kontantstrømmen som selskapet står overfor. Med andre ord vet selskapet ikke med sikkerhet at prosjektet vil komme til å gi den forventede kontantstrømmen. En rekke både bedre og dårligere utfall enn forventet kontantstrøm er mulige.

Verdien av dette usikre prosjektet kan beregnes ved å diskontere hvert års forventede kontantstrøm og deretter summere disse diskonterte beløpene til en nåverdi for oljefeltet. Siden telleren i *NV*-uttrykket består av usikre, tidsfordelte beløp, må derfor kapitalkostnaden i nevneren inkludere både tids- og usikkerhetsdimensjonen. Denne risikojusterte renten belaster derfor prosjektet for en tidskostnad og en risikokostnad.

Selskapet bestemmer seg for å bruke en risikofri rente på 3 % og et risikotillegg på 10 %. Risikojustert kapitalkostnad etter skatt er derfor 13 %, som gir en nåverdi på 928 mill. (internrenten er 22 %). Prosjektet gir med andre ord en netto verdiskaping på 928 mill. og er dermed lønnsomt.

Det finnes et alternativ til *RJ*-metoden der risikojusteringen ikke gjøres i *NV*-uttrykkets nevner som i (1.2), men i telleren. Her trekkes altså risikokostnaden direkte fra forventet kontantstrøm som et beløp. Vi gjør derfor et fradrag i forventet kontantstrøm som tar hensyn til den usikkerheten som ligger i disse forventningstallene. Nettoen som blir igjen etter justeringen, kalles *sikkerhetsekvivalenten* (*SE*), som er sammenlignbar med en risikofri kontantstrøm. I tråd med prinsippet om lik benevnning i teller og nevner diskonteres derfor denne sikkerhetsekvivalenten med risikofri rente. Riktig brukt gir *RJ*- og *SE*-metodene samme svar.

EKSEMPEL 1.2

I eksempel 1.1 ble forventet kontantstrøm det fjerde året anslått til 600 mill. kroner. Diskontert med en årlig risikojustert rente på 13 % er nåverdien av 600 mill. lik 368 mill. Samme svar kan du få ved først å nedjustere forventet kontantstrøm på 600 mill. til en sikkerhetsekvivalent på 414 mill., dvs. ved å trekke fra en risikokostnad på 186 mill. (utregningen av denne risikokostnaden går vi ikke inn på her). Diskonteres deretter sikkerhetsekvivalenten på 414 mill. med risikofri rente på 3 %, får fjerde års usikre kontantstrøm en nåverdi på 368 mill. kroner. Dette er samme svar som ved *RJ*-metoden.

Både *RJ*-metoden og *SE*-metoden følger prinsippet om lik benevning i teller og nevner, og korrekt brukt gir begge metoder samme prosjektverdi. For å begrense bokens volum vil vi for det meste holde oss til *RJ*-metoden og bare bruke *SE*-metoden der denne er enklest. Det er for øvrig lett å bruke *SE*-metoden når du først behersker tankegangen bak risikojustert rente.

1.2 RISIKOPREMIEN

I eksempel 1.1 belastet vi prosjektet for risikokostnad i nevneren ved å øke kapitalkostnaden utover risikofri rente. Uttrykkene (1.2) og (1.3) viser at sammenlignet med sikkerhetstilfellet vil verdsettelse av usikre prosjekter kreve to nye ferdigheter:

- 1 Du må lære å beregne forventningen av en usikker kontantstrøm (forventet kontantstrøm).
- 2 Du må lære å beregne risikojustert rente (kapitalkostnad). Denne tar hensyn til både tidsdimensjonen og usikkerhetsdimensjonen i kontantstrømmen. Et fremtidig, forventet beløp skal belastes med en kostnad både fordi beløpet ikke mottas i dag (tidskostnaden), og fordi beløpet ikke med sikkerhet vil bli mottatt på det fremtidige tidspunktet (risikokostnaden; risikopremien).

I eksempel 1.1 viste vi bare resultatet av en forventningsberegning uten nærmere detaljer. Som du vil oppdage i del 1.3, er det likevel lett å finne forventet kontantstrøm som en enkel gjennomsnittsberegning, basert på de velkjente prinsippene for beregning av kontantstrøm under sikkerhet.

Å bestemme risikojustert rente på en faglig forsvarlig måte er mer krevende. Uttrykk (1.2) sier ingen ting om hvordan denne kapitalkostnaden teoretisk defineres eller praktisk beregnes. Uttrykket viser bare rent teknisk hvordan risikojustert rente inngår i en nåverdiberegning når du allerede, på en eller annen måte, har greid å tallfeste denne renten. Som vist i uttrykk (1.3) og illustrert i eksempel 1.1, kan du riktignok tenke på risikojustert rente som summen av risikofri rente og en risikopremie som skal fange opp ulempen eller kostnaden ved at prosjektets kontantstrøm er usikker. I eksempel 1.1 er risikofri rente 3 % og risikopremien 10 %. Derfor blir risikojustert rente 13 %. Eksemplet sa imidlertid ingen ting om hvordan denne risikopremien på 10 % kan beregnes. Siden den inngår i en kapitalkostnad, kan du i alle fall tolke risikopremien som den ekstra forventede avkastningen investor krever for å være villig til å sette pengene i et risikofyllt prosjekt fremfor i et risikofritt prosjekt. Fordi det er enkelt å fastlegge risikofri avkastning, består utfordringen i å bestemme prosjektets risikopremie.

Du kan tenke på risikopremien som antall risikoenheter i prosjektet multiplisert med kostnaden pr. risikoenhet. Skal prosjektets kapitalkostnad tallfestes, må du derfor ta stilling til to ting:

- Antall risikoenheter: Hva er det korrekte målet på usikkerheten i prosjektet, dvs. relevant risiko? Hvor mange enheter relevant risiko har prosjektet?
- Kostnaden pr. risikoenhet: Hva er korrekt kostnad for hver enhet relevant risiko i prosjektet?

Kapitlene 2 og 3 dreier seg nesten utelukkende om mulige svar på disse spørsmålene. De svarene vi kommer til å gi, kan kalles en moderne måte å gjøre prosjektanalyse på. Mot slutten av kapittel 3 vurderer vi også mer tradisjonelle metoder for lønnsomhetsberegning av usikre prosjekter, dvs. følsomhetsanalyse, scenarioanalyse og beslutningstrær. Der legger vi vekt på å vise koplingene til de mer moderne analysemåtene fra kapitlets første deler. På denne måten blir det lettere å se sterke og svake sider ved alle metodene i denne boken. Slik innsikt er viktig i praksis, siden det ofte ikke er snakk om å bruke bare én metode, men en kombinasjon av flere.

Mange emner i kapitlene 2 og 3 blir også gjennomgått av B&G i kapitlene 6 og 7. Hovedforskjellene er for det første at vi nå går atskillig grundigere inn på risikobegrepet. For det andre vil vi bruke såkalt porteføljeanalyse langt mer aktivt. Dette bruker vi både som et verktøy i seg selv og for å vise klarere hva slags risiko som er relevant og irrelevant når prosjektets kapitalkostnad skal fastlegges.

1.3 FORVENTET KONTANTSTRØM

Risikojustert-rente-metoden er den vanligste fremgangsmåten for å verdsette et usikkert prosjekt:

- Beregn forventet kontantstrøm.
- Diskonter forventet kontantstrøm med en kapitalkostnad (risikojustert rente) som belaster prosjektet både for tidskostnad og usikkerhetskostnad.

Vi påpekte at mens det kreves ny metodemessig innsikt for å bestemme kapitalkostnaden, kan forventet kontantstrøm beregnes ved hjelp av velkjente prinsipper for budsjettering av kontantstrøm under sikkerhet. Her skal vi vise hvordan denne beregningen av forventet kontantstrøm kan gjøres. Vi har valgt å plassere dette stoffet her i det innledende kapitlet. Grunnen er at vi da allerede fra starten av kapittel 2 kan konsentrere oss om risiko og kapitalkostnad, som utgjør bokens metodemessige tyngdepunkt.

For å beregne prosjektets verdi i uttrykk (1.2) trengs forventet kontantstrøm i nåverdiuttrykkets teller. Følgende eksempel viser i detalj hvordan denne beregnes.

EKSEMPEL 1.3

I oljefelteksemplet 1.1 hadde selskapet beregnet en forventet kontantstrøm på 130 mill. kroner det tredje året. Vi forklarer nå hvordan dette tallet er fremkommet.

Basert på ekspertvurderinger fra et konsulentfirma mener oljeselskapets analysegruppe at det er 60 % sjanse for en oljepris på kr 450 pr. fat og 40 % sjanse for å oppnå kr 300. Solgt kvantum antas å bli 3 mill. fat uansett salgspris. Basert på egne erfaringer med igangværende felter tror analysegruppen det er 70 % sjanse for høye årlige driftsutbetalinger på 500 mill. og 30 % sjanse for lave driftsutbetalinger på 400 mill. Analytikerne er sikre på at investeringene vil bli 200 mill. i år 3, og at økning i arbeidskapitalen blir 50 mill. uansett solgt kvantum. Avskrivningene blir 300 mill., og skattesatsen er 80 % (spesielle skatteregler for oljeutvinning).

I tabell 1.1 er oljepris (*O*) og driftsutbetalinger (*D*) eksplisitt satt opp som usikre størrelser med to mulige utfall for hver. Vi vil bruke begrepet *tilstand* om mulige kombinasjoner av *O* og *D*. Dermed er det fire mulige tilstander med hver sin sannsynlighet.

TABELL 1.1 Tilstander og sannsynligheter i oljefeltet fra eksempel 1.1. Tallene gjelder det tredje året.

Tilstand	Oljepris (<i>O</i>)	Driftsutbetaling (<i>D</i>)	Sannsynlighet
1	450	500 mill.	0,42 (0,6 · 0,7)
2	300	500 mill.	0,28 (0,4 · 0,7)
3	450	400 mill.	0,18 (0,6 · 0,3)
4	300	400 mill.	0,12 (0,4 · 0,3)

Sannsynligheten for en tilstand er produktet av enkeltsannsynlighetene for *O* og *D*. Eksempelvis vil det i tilstand 2 være 40 % sjanse for *O* = 300 og 70 % sjanse for *D* = 500. Sannsynligheten for både *O* = 300 og *D* = 500 blir dermed $0,4 \cdot 0,7 = 0,28$. Denne enkle sammenhengen holder alltid så lenge det ikke er avhengighet (korrelasjon) mellom de variablene som bestemmer tilstanden (korrelasjonsbegrepet skal vi gå næye inn på i kapitlene 2 og 3). Siden én og bare én av de fire tilstandene vil inntreffe, må også summen av tilstandssannsynlighetene være lik 1 (100 % sjanse for at en av de fire tilstandene inntreffer). Sjekk at dette stemmer i tabellen.

Dermed har vi definert de fire mulige tilstandene og tallfestet sjansen for at de vil inntreffe. Neste skritt er å beregne utfallet for kontantstrømmen i hver av de fire tilstandene. Dette kan gjøres som i tabell 1.2.

TABELL 1.2 Utfall i oljefeltet fra eksempel 1.1. Tallene gjelder det tredje året. Beløp i mill. kroner.

	Tilstand 1	Tilstand 2	Tilstand 3	Tilstand 4
1 Salgsinntekt	1350	900	1350	900
2 Driftsutgift	500	500	400	400
3 Investering	200	200	200	200
4 Ny arbeidskapital	50	50	50	50
5 Avskrivninger	300	300	300	300
6 Skattbart overskudd	550	100	650	200
7 Skatt	440	80	520	160
8 Kontantstrøm etter skatt	160	70	180	90
9 Sannsynlighet	42 %	28 %	18 %	12 %

Tabell 1.2 illustrerer flere generelle poenger. For det første viser den at reglene for å konstruere en kontantstrøm under sikkerhet er like gyldige under usikkerhet. Eksempelvis ser du at avskrivninger (linje 5) bare kommer inn ved beregning av skattbart overskudd, mens både investeringer og økt arbeidskapital (linjene 3 og 4) gir ekstra utbetalinger som ikke påvirker skattbart overskudd. Kontantstrøm etter skatt (linje 8) er salgsinntekt (linje 1) minus driftsutgift (linje 2) minus investering (linje 3) minus ny arbeidskapital (linje 4) minus skatt (linje 7). Hvis du er usikker på hvordan kontantstrøm etter skatt beregnes, bør du fjerne denne tvilen før du går videre, f.eks. ved å lese kapittel 2 i B&G. Den som ønsker en oppfrisking av enkel sannsynlighetsregning, kan finne dette i kapittel 2 hos Ubøe (2015).

Tabell 1.2 viser for det andre at sikre variabler kjennetegnes ved tilstandsuavhengighet, dvs. samme utfall i alle tilstander. Her gjelder dette kjennetegnet for investering, ny arbeidskapital og avskrivninger. Salgsinntekt og driftsutgift er derimot usikre og har derfor ikke samme utfall i alle fire tilstander. Dette fører til at også andre variabler som helt eller delvis bestemmes av salgsinntekt og driftsutgift, får tilstandsavhengige utfall. I tabellen gjelder dette skattbart overskudd, skatt og kontantstrøm etter skatt.

Tabell 1.2 viser også et tredje poeng. Det vi egentlig er interessert i, er linje 8, som viser kontantstrøm etter skatt i de alternative tilstandene. Kontantstrømmen har fire mulige utfall; fra 70 som laveste via 90 og 160 til 180 som det høyeste. Sammenstilles dette med sannsynlighetene for hver tilstand i linje 9, får vi en *sannsynlighetsfordeling* for kontantstrøm etter skatt som vist i tabell 1.3.

Sannsynlighetsfordelingen består av utfallskolonnen og sannsynlighetskolonnen. Denne sannsynlighetsfordelingen viser at det er 28 % sannsynlighet for at oljefeltet gir kontantstrøm etter skatt på 70 mill. Det er 12 % sjanse for 90 mill., 42 % for 160 mill. og 18 % for 180 mill.

I høyre kolonne har vi beregnet forventet kontantstrøm etter skatt. Hvert utfall multipliseres (veies) med sine respektive sannsynligheter, og deretter summeres disse produktene. Forventningen viser derfor et slags gjennomsnittlig utfall. Legg merke til at dette ikke er et vanlig aritmetisk gjennomsnitt hvor hvert utfall tillegges like stor vekt. Her er derimot vektene

TABELL 1.3 Sannsynlighetsfordeling og forventet verdi for tredje års kontantstrøm i oljefeltet fra eksempel 1.1. Alle beløp i mill. kroner.

Tilstand	Utfall	Sannsynlighet	Utfall · Sannsynlighet
1	160	0,42	67,2
2	70	0,28	19,6
3	180	0,18	32,4
4	90	0,12	10,8
Forventet kontantstrøm = 130,0			

bestemt av sannsynligheten for utfallet. Jo større tallverdi et utfall har, og jo mer sannsynlig det er, desto mer vil utfallet bidra til forventet utfall. Forventningen uttrykker derfor noe om sentraltendensen eller tyngdepunktet i sannsynlighetsfordelingen. Derimot forteller ikke forventningen noen ting om fordelingsens spredning eller risiko, dvs. om spekteret av mulige utfall.

Eksempel 1.3 gjelder ett bestemt år av prosjektets levetid. Nøyaktig samme fremgangsmåte kan brukes i alle andre år. Forventet verdi av en sannsynlighetsfordeling kan du derfor alltid finne ved først å beregne utfallet i hver tilstand, veie disse utfallene med sannsynlighetene og deretter summere produktene:

$$(1.4) \quad E(X) = \sum_{s=1}^S X(s) \cdot \Pr(s)$$

Her er X den usikre variabelen, E betegner forventning (fra engelsk *expectation*), S er antall mulige tilstander (engelsk *state*), $X(s)$ er den usikre variabelens utfall i tilstand s , mens $\Pr(s)$ er sannsynligheten (engelsk *probability*) for at tilstand s skal inntreffe. I eksempel 1.3 var X lik kontantstrøm etter skatt på tidspunkt 3, og antall tilstander S var 4. Utfallene var $X(1) = 160$, $X(2) = 70$, $X(3) = 180$ og $X(4) = 90$, mens sannsynlighetene var $\Pr(1) = 0,42$, $\Pr(2) = 0,28$, $\Pr(3) = 0,18$ og $\Pr(4) = 0,12$. Dette gir $E(X) = 130$ mill. ifølge formel (1.4).

Allerede i neste kapittel får du behov for å beregne forventet avkastning for en kombinasjon av to eller flere eiendeler, dvs. en *portefølje* av finans- eller realinvesteringer. I eksempel 1.4 skal vi vise at det er lett å beregne forventet avkastning for porteføljen når du allerede kjenner forventet avkastning for hver aksje i porteføljen.

Prosentvis avkastning for en aksje finner du ved først å summere periodens kursgevinst og dividende (utbytte). Deretter dividerer du denne summen med kursen ved periodens begynnelse. Dette forholdstallet er prosentvis avkastning. Hvis en aksje kjøpes for 200 kroner, selges for 220 og får utbetalt en dividende på 10 kroner, er kursgevinsten 20, dividenden 10 og summen 30. Prosentvis avkastning er derfor 15 %. Må investor betale 5 kroner i skatt på kursgevinst og