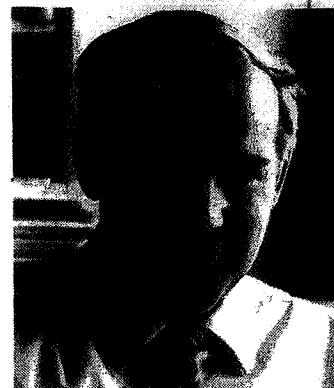
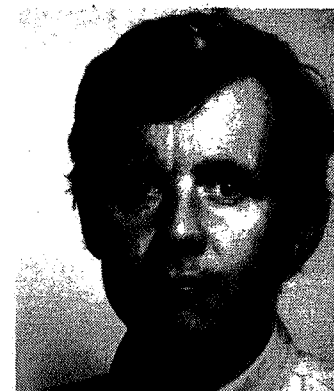


Usikkerhet i oljeprosjekter

Utviklingen i oljeprisen i den senere tid har på en dramatisk måte illustrert økonomisk usikkerhet ved norsk petroleumsvirksomhet. De grunnleggende og komplekse problemer som slik usikkerhet skaper er imidlertid lite forstått og ikke innarbeidet på en systematisk måte i bedrifts- og samfunnsplanlegging. Ved økonomiske analyser av oljeprosjekter bør usikkerhetsdimensjonen behandles med analyseverktøy som er spesialutviklet for å ta hensyn til risiko. Denne artikkelen gir en summarisk oversikt over noen aktuelle muligheter for å skaffe bedre beslutningsgrunnlag under usikkerhet. Oversikten bygger på en serie prosjekter utført ved Senter for anvendt forskning ved Norges Handelshøyskole i samarbeid med flere oljeselskaper og offentlige organisasjoner¹.



Steinar Ekern



Øyvind Bøhren

AV
STEINAR EKERN² OG
ØYVIND BØHREN³

1. Innledning

Usikkerhet er et iøynefallende trekk ved petroleumsvirksomhet. På knapt noe tidspunkt av prosjekters levetid vet en med noenlunde sikkerhet hvilke økonomiske konsekvenser prosjektene vil ha framover. Likevel må mange viktige beslutninger tas fortløpende. Dårlige beslut-

ninger kan ha alvorlige negative virkninger både for vedkommende oljeselskap og for samfunnet. For å unngå unødig sløsing med ressurser er det derfor viktig å ha analyseverktøy som er spesielt utviklet for å ta hensyn til risiko. Analysemetoder fra prosjektvurdering under sikkerhet kan nemlig ikke uten videre overføres til en mer realistisk usikkerhetssituasjon.

I det følgende trekkes først fram noen sentrale poenger om alternative måter å bygge usikkerhet inn i prosjektanalysen på. Deretter vurderes litt mer detaljert en spesiell av disse metodene, nemlig simulering. Etter en avklaring av begrepet relevant risiko avsluttes artikkelen med noen momenter om opsjonsaspekter ved oljeprosjekter.

2. Metoder og modeller

Det finnes en hærskare alternative metoder og modeller for prosjektvurdering under usikkerhet. Det trengs derfor en systematisk oversikt over disse,

med vekt på å gi innsikt i sentrale egenskaper ved ulike analyseteknikker. Formålet med drøftingen av metoder og modeller er å gi prinsipielle holdepunkter både for bevisst valg av analysemetodikk og for vurdering av beslutningsunderlaget i de enkelte, konkrete valgsituasjoner.

Spennvidden på metode-siden går fra enkle regnemodeller med uklart og tildels teoretisk tvilsomt fundament til avanserte tenkemodeller som primært er orientert mot begrepsmessig avklaring og presis innsikt i grunnleggende sammenhenger. Avhengig av beslutningssituasjonen kan forskjellige måter å ta hensyn til risiko på gi divergerende analyseresultater. Den generelt beste metoden er neppe ennå utviklet!

Den enkleste måten å behandle usikkerhet på er å ignorere den. Ved sikkerhetsmodellen undertrykkes usikkerhet, idet evalueringen er basert på punkt-estimer for kontantstrømmen fra prosjektet. Følsomhetsanalyse og scenarionalyse utfyller sikkerhets-

modellen ved å ta hensyn til at disse punktestimatene ikke nødvendigvis slår til. Denne usikkerheten blir det likevel ikke tatt hensyn til gjennom eksplisitte sannsynligheter.

I andre modeller framtrer usikkerheten klart i beslutningsgrunnlaget. Enkelte nøyer seg med å beregne forventede verdier av lønnsomhetsmålene (f.eks. forventet nåverdi). Andre supplerer forventningsverdien med forskjellige uttrykk for prosjektets risiko, f.eks. varians. En kan f.eks. også se foreslått bruk av hele sannsynlighetsfordelingen til nåverdien.

Istedenfor at hvert enkelt prosjekt risikomessig vurderes for seg, vil i portefølje-modellene prosjektet sees i sammenheng med både andre nye prosjekter og eksisterende aktiviteter. Samvariasjonsegenskaper blir da viktige, siden risiko kan reduseres ved diversifisering.

Finansielle likevektsmodeller som kapitalverdimodellen (CAPM) og tilstandspreferansmodellen (TSP) behandler krav til kompen-

¹Følgende oppdragsgivere har stått bak ett eller flere av de prosjektene artikkelen bygger på:

NAVF/Rådet for samfunnsplanlegging
Statoil
Olje- og energidepartementet
Oljedirektoratet
Norsk Hydro

Oppdragsgiverne er selvfølgelig ikke ansvarlig for synspunktene verken i denne artikkelen, i de oppførte prosjektrapportene eller i annet materiale som er utarbeidet i forbindelse med oppdragene.

²Steinar Ekern er professor i bedriftøkonomisk analyse ved Norges Handelshøyskole.

³Øyvind Bøhren er professor i finans ved Bedriftøkonomisk Institutt.

sasjon for å bære risiko ved realinvesteringer. Utgangspunktet er den godtgjørelse kapitalmarkedene betaler en investor for å overta tilsvarende risiko ved finansielle aktiva.

Risiko kan i seg selv påvirke prosjektvurderinger. Prosjekter med samme forventede kontantstrøm, men med ulik risiko, kan bli verdisatt eller rangert svært forskjellig. Siden ulikheter i risiko derfor kan gi ulikt krav om risikokompensasjon, må prosjektanalytiker eller beslutningsfatter anslå prosjektets verdi utfra den risiko det medfører. Denne verdijusteringen innebærer at det må tas stilling til hva som menes med risiko, omfanget av denne risikoen, og hvordan selve verdijusteringen skal foretas.

En vanlig måte å trekke risikohensyn inn i verdiberegninger på er ved å justere rentesatsen som brukes ved diskontering av forventede kontantstrømmer. I praksis anslås slike risikojusterte rentesatser mer eller mindre på slump. Finansielle likevektsmodeller har den fordel at de uttrykkelig angir hvordan slik risikojustering av diskonteringsrenten i prinsippet skal foretas.

Det viser seg her at risikojustert rentesats avhenger av fire faktorer:

- risikofri rentesats
- risikoen ved prosjektet isolert
- risikoen ved en makroøkonomisk størrelse
- korrelasjonskoeffisienten mellom prosjektets avkastning og den makroøkonomiske størrelsen.

Praktikere vil nok ønske seg lettfattelige standardmetoder hvor det er enkelt å finne estimater på størrelser som skal plugges inn i modellene. Den som måtte ha slike overdrevne forhåpninger vil bli sørgelig skuffet. Lønnsomhetsanalyse av usikre investeringsprosjekter er både en kunst og en

vitenskap, hvor en ikke slaviske og problemfritt kan følge kokebokoppskrifter. (Se Bøhren, Ekern, Johnsen og Korsvold (1984) og Johnsen (1985)).

3. Monte Carlo simulering

Såkalt Monte Carlo simulering er en del brukt, men desverre ofte misbrukt, ved analyse av usikre investeringsalternativer.

I prinsippet kan en simuleringmodell beskrives ved:

- inngangsdata om prosjektet, herunder sannsynlighetsfordelinger for en eller flere stokastiske variable (f.eks. reservoarstørrelse eller oljepris).
- modellkjøring, d.v.s. gjentatte trekninger fra de sannsynlighetsfordelte inngangsdata og etterfølgende beregninger
- etter gjentatte trekninger og beregninger presenteres utgangsdata i form av en hyppighetsfordeling (simulert sannsynlighetsfordeling). Denne viser hvor ofte de forskjellige verdier forekom i løpet av alle trekningene.

En simuleringmodell kan f.eks. konstruere en fordeling for nåverdier etter skatt. På basis av slike fordelinger kan det også beregnes nøkkeltall, eksempelvis forventning, varians og sannsynlighet for negativ nåverdi. Slike utgangsdata er ment å være relevant informasjonsgrunnlag for den endelige beslutning om å si ja eller nei til prosjektet. En sannsynlighetsfordeling for nåverdier har imidlertid en rekke fundamentale svakheter som beslutningsgrunnlag og mangler en holdbar beslutningsteoretisk begrunnelse.

Bruk av simulerte nåverdifordelinger skjer derfor helt på brukerens ansvar. Derimot viser det seg at simulerte fordelinger over kontantstrømmer kan være

nyttige for å beregne prosjektverdier utenfor simuleringmodellen.

Dette skifte i fokus fra nåverdifordelinger til kontantstrømfordelinger vil nok overraske de aller fleste brukere av simuleringsteknikk. Samtidig setter det et spørsmålsteget ved relevansen av mange tidligere simuleringstudier, både for investeringsprosjekter generelt og for oljeprosjekter spesielt. (Se Bøhren og Ekern (1984)).

4. Relevant risiko

Økonomisk risiko som er viktig i en analysesituasjon, kan være direkte feilaktig å inkludere i en annen. Begrepet relevant risiko er nøkkelen til å forstå denne sammenhengen.

Ved en feltutbygging kan det skilles mellom fem risikokategorier:

- reservoar Risiko
- utbyggingsrisiko
- produksjonsrisiko
- inntektsrisiko
- politisk risiko

En aktuell problemstilling er å klargjøre hvilke av disse fem risikokategoriene som bør tillegges vekt ved prosjektanalyser. Siktemålet med utredningsarbeidet var her i første rekke å formidle kvalitativ, men likevel praktisk brukbar, innsikt i hva slags prosjektrisiko det er verd å bry seg om i alternative sammenhenger. Å behandle risiko hovedsakelig utfra intuisjon kan nemlig lede selvvelskolerte økonomer på villspor.

Med begrepet relevant risiko menes usikkerhet som gir grunnlag for krav om risikokompensasjon og dermed innvirker på verdifastsetting eller rangering av prosjekter. F.eks. kan prosjektet kostnadsbelastes for relevant risiko ved å justere diskonteringsrenten. Irrelevant risiko, derimot, er usikkerhet som riktignok opptrer i en eller flere av

de fem kategoriene over, men som likevel ikke skal gi utslag ved prosjektvurderingen. Irrelevant risiko gir derfor ikke grunnlag for risikotillegg i diskonteringsrenten.

Dersom irrelevant risiko likevel trekkes inn i prosjektanalysen, kan en komme til å forkaste de beste prosjektene til fordel for dårligere. Ved store og langsiktige oljeprosjekter kan en slik unødig kostnad gi betydelige tap. Disse kunne ha vært unngått ved en bedre forståelse av begrepet relevant risiko.

Relevant prosjektrisiko er det risikobidrag prosjektet gir til en referanseportefølje av beslutningsfatters samlede økonomiske aktiviteter, både eksisterende og planlagt. Relevant risiko har derfor et betydelig islett samvariasjon med en referanseportefølje. Sammensetningen av denne referanseporteføljen kan være avgjørende for relevant prosjektrisiko. Det er med andre ord viktig hvilke andre inntekts- og utgiftsposter enn selve prosjektet som trekkes inn i analysen.

Svarende til forskjellige referanseporteføljer vil en ha ulike analysenivåer som prosjektets risikobidrag sees i forhold til:

- prosjektet
- selskapet
- oljebransjen
- alle børsnoterte selskaper
- nasjonal samfunnsportefølje
- internasjonal samfunnsportefølje

På prosjektnivået (laveste nivå) sees prosjektet isolert fra all annen økonomisk virksomhet. Dermed er all risiko ved prosjektet og bare risiko ved prosjektet relevant. Alle fem forannevnte risikokategorier skal derfor med i prosjektvurderingen på dette analysenivået. Det synes snarere å være regelen enn unntaket at risikovurderinger foregår på dette laveste

nivået. Mye av risikoen på prosjektnivået blir imidlertid irrelevant på høyere nivåer.

På høyeste nivå (internasjonal samfunnsportefølje) sees prosjektet som del av samlet verdiskapning som tilfaller norske interesser i inn- og utland. Her vil prosjektspesifikk mikro-usikkerhet knyttet til reservoar-, utbyggings- og produksjonsvariable som hovedregel være irrelevant. Den del av netto inntektsrisiko som skyldes oljepris- og valutausikkerhet vil derimot ikke forsvinne selv ved internasjonal diversifisering. Dette analysenivået er det mest korrekte fra en fagøkonomisk synsvinkel, dersom hovedformålet med norsk oljepolitikk er å fange opp grunnrenten til samfunnets beste.

Avhengig av hvilken interessegruppe analysen foretas på vegne av, kan også mellomliggende analysenivåer med tilhørende referanseportefølje være aktuelle. Utgangspunktet avgjør således i hvilken grad de fem forskjellige risikokategoriene blir relevante.

Den analysemessige kompleksitet avhenger kritisk av hvilket nivå prosjektet analyseres på. Jo høyere nivå, desto mindre arbeid trengs med prosjektintern usikkerhet og jo mer innsats kreves på samvariasjon med prosjekteksterne fak-

torer. Normativt sett er det sterke argumenter for å vurdere norske oljeprosjekter på et høyt analysenivå. (Se Bøhren og Ekern (1985)).

5. Opsjonsaspekter og fleksibilitet

Oljeprosjekter kan delvis fortolkes som en samling implisitte opsjoner. Opsjonsteori kan da nyttes til beregning av prosjektverdi og verdi av fleksibilitet.

Opsjoner er eksplisitte eller implisitte kontrakter som gir eieren en ensidig rett, uten en samtidig plikt, til å foreta en bestemt handling. Opsjonseieren får dermed mulighet til å nyte godt av framtidige fordelaktige utfall og samtidig være delvis sikret mot ugunstige utfall. Utvikling av opsjonspristeori og bruk av denne på stadig nye områder har vært av de viktigste nyvinningene i finanslitteraturen i de senere år.

Ved en passende omfortolkning kan opsjonstrekk gjenfinnes i svært mange sammenhenger, selv om beslutningene ikke umiddelbart framtrer som opsjoner med rett uten plikt. I så fall kan opsjonspristeori trekkes inn ved verdisetting. F.eks. kan i prinsippet en prosjektvurdering

av et petroleumsfelt foretas som om prosjektet består av en serie sekvensielle opsjoner:

- leteopsjon (rett til å lete)
- utbyggingsopsjon (rett til å bygge ut feltet)
- driftsopsjon (rett til å drive)
- nedleggingsopsjon (rett til å legge ned).

Slike opsjonsformuleringer fanger opp sentrale strategiske og taktiske aspekter, ved muligheter for å ta sekvensielle beslutninger etter hvert som ny informasjon blir tilgjengelig. Beslutningsreglene kan ha formen «...let hvis...», «...bygg ut dersom...», «fortsett driften i samme skala så lenge...», eller «...legg ned så snart...». Konvensjonell diskontering av forventede kontantstrømmer kan her gi misvisende resultater. Tradisjonelle diskonteringsmodeller tar nemlig ikke tilbørlig hensyn til verdi av fleksibilitet.

Fortolkning av realinvesteringer som implisitte realopsjoner kan gi nyttig innsikt. F.eks. kan et prosjekt være lønnsomt, selv om det har en konvensjonelt beregnet nåverdi som er negativ. På den annen side er ikke en positiv nåverdi tilstrekkelig grunnlag for å sette igang prosjektet snarest råd. Selve verdibereg-

ningen av prosjektet er basert på at prosjektets kontantstrøm kan dupliseres av en dynamisk tilpasset portefølje. Fra markedsprisene på komponentene i denne porteføljen kan en så beregne hva prosjektet må være verd. Ved å jamføre denne verdien med prosjektverdi beregnet uten forutsetning om tilsvarende fleksibilitet, kan verdien av fleksibilitet beregnes ut fra markedsobserverbare data. (Se Bøhren og Ekern (1984) og Bøhren, Ekern, Johnsen og Korsvold (1984)).

REFERANSER:

- Foreløpig er følgende rapporter fra disse prosjektene offentlig tilgjengelig:
- Øyvind Bøhren og Steinar Ekern, *SIMULERING. Bruk og misbruk ved lønnsomhetsvurdering av usikre oljeprosjekter*. SAF-rapport nr. 3/84, Norges Handelshøyskole.
- Øyvind Bøhren og Steinar Ekern, *USIKKERHET I OLJEPROSJEKTER. Relevante og irrelevante risikohensyn*. SAF-rapport nr. 1/85, Norges Handelshøyskole.
- Øyvind Bøhren, Steinar Ekern, Thore H. Johnsen og Pål E. Korsvold, *LØNNSOMHET AV OLJEPROSJEKTER. En systematisk gjennomgang av alternative modeller for prosjektvurdering under usikkerhet*. SAF-rapport nr. 5/84, Norges Handelshøyskole.
- Thore Johnsen, *RISIKOJUSTERING VED LANGSIKTIGE INVESTERINGER. Lønnsomhet av oljeprosjekter*. SAF-rapport nr. 7/85, Norges Handelshøyskole.

Medlemskap i NSF

Tenker du på å melde deg inn i Norske Sosialøkonomers Forening?
Be om informasjon i sekretariatet, telefon (02) 20 22 64.