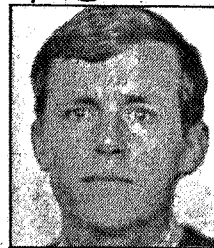


Norsk oljepolitikk i beslutnings-analytisk perspektiv



ØYVIND BØHREN

En rekke poenger fra beslutningsanalysen synes relevante for offentlige beslutninger i oljesektoren. Uavhengig av spesifikt fagfelt og konkret valg situasjon kan oljepolitikken hovedelementer struktureres i en enkel modell med seks komponenter. Innenfor denne modellen diskuteres alternative styringsmåter, måling av konsekvenser, behandling av risiko, bruk av beslutningskriterier, samt forholdet mellom gode beslutninger og gode konsekvenser. De prinsipielle synspunktene illustreres ved eksempler fra oljevirkingsheten.

1. Innledning

Oljepolitiske problemstillinger blir daglig diskutert. Noen ganger startes debatten av tragiske plattformulykker som stigerørbruddet på Alpha, utblåsingen på Bravo eller havariet av Alexander Kielland. Andre ganger har observert økonomiske forhold vært utgangspunktet, slik som store kostnadsoverskridelser på Statfjord, høye Nordsjølønninger, oljeinntektenes stigende andel av nasjonalinntekten eller regionale pressvirkninger av oljeindustri. I tillegg til å bli diskutert på det tidspunkt disse fenomenene oppstår, blir de gjerne trukket fram igjen når framtidig oljepolitikk skal fastlegges, som maksimumstaket på årsproduksjonen, sikkerhetsforskrifter til havs, boring nord for 62°N, beskatningsprinsipper for oljeinntekter eller ilandføring av gass.

I disse tilfellene gis en rekke argumenter for og imot den måten oljepolitikken etableres og gjennomføres på. Et karakteristisk trekk ved mange debattinnlegg er imidlertid at flere baller svever i luften på en gang, og det er ofte vanskelig å se hvilke spesifikke deler av eksisterende oljepolitikk de enkelte argumenter gjelder. Den samme mangelen på en klar struktur gjør det også problematisk å diskutere hvordan ny kunnskap virker på framtidig politikk eller hva slags informasjon det er viktig å skaffe seg gjennom forskning.

Hensikten med denne artikkelen er å strukturere oljepolitiske problemer gjennom en velkjent modell fra beslut-

ningsanalysen¹. Fordelen ved en slik tilnæringsmåte er at ulike situasjoner kan beskrives ved et felles sett av fåtalige enkeltkomponenter, og at vanskelige eller omstridte poenger klart kan henføres til en eller flere av komponentene. Samtidig kan en slik felles tenkeramme gjøre det lettere å formulere og knytte tråder mellom forskningsoppgaver innen petroleumssektoren. Endelig synes en rekke resultater fra teoretisk og empirisk beslutningsanalyse relevante for de offentlige beslutninger som allerede er eller vil bli tatt i Nordsjøen.

Del 2 presenterer generelt begrepsapparat og modell, mens den tredje delen bruker dette til å drøfte mange spesifikke problemstillinger i norsk oljepolitikk. Del 4 er en kort avslutning.

2. Begrepsapparat og modell

Helt generelt kan en modell oppfattes som en eller annen beskrivelse eller avbildning av et fenomen. Når fenomenet er et beslutningsproblem, blir avbildningen ofte kalt en beslutningsmodell. Denne kan være enkel eller kompleks, implisitt eller eksplisitt, diffus eller klar. Videre vil ulike personers modeller av samme problem legge ulik vekt på eksempelvis økonomiske, teknologiske, biologiske eller politiske faktorer. Følgelig kan ulike modeller av samme problem gi forskjellige løsninger, slik at valg av analysemåte blir avgjørende for hvilken problemløsning som til slutt foretrekkes.

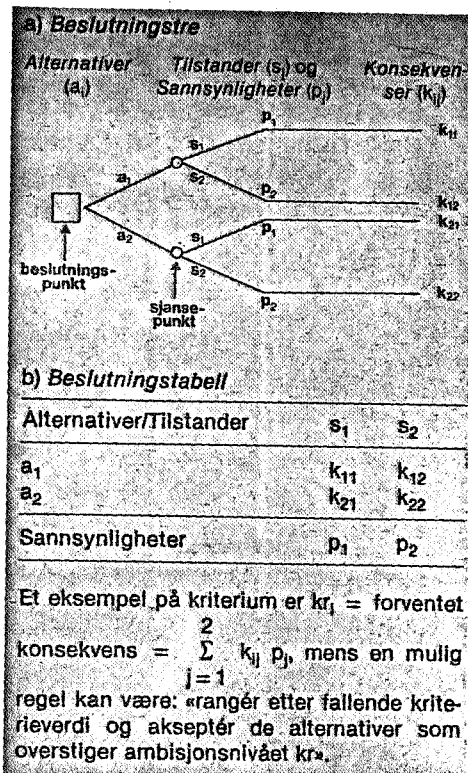
Uansett hvilken av disse kategorier en spesifikk beslutningsmodell tilhører, så vil den kunne beskrives ved relasjoner mellom 6 ulike komponenter eller begreper:

- i) **Alternativer.** Dette er de problemløsninger, handlinger eller tiltak det kan velges mellom. For at en beslutningssituasjon skal foreligge, må det finnes minst to realiserbare alternativer.
- ii) **Tilstander.** Mens beslutningstaker² har styring over alternativene, vil tilstandene uttrykke faktorer som for ham er ukontrollerbare. En tilstand betegner en bestemt kombinasjon av upåvirkbare hendelser som anses relevante for valg situasjonen.
- iii) **Sannsynligheter.** Selvom beslutningstaker ikke kan påvirke tilstandene, kan han ha oppfatninger om sjansen for at de skal inntreffe. Ofte vil han imidlertid være uvillig eller ute av stand til å gi slike sannsynlighetsanslag.
- iv) **Konsekvenser.** Gitt et alternativ og en tilstand, vil denne komponenten beskrive resultatene.
- v) **Kriterier.** Når hvert alternativ er beskrevet ved sine konsekvenser i hver tilstand, må det vanligvis foretas en sammenvinding av konsekvensene til ett enkelt eller noen få mål på alternativets ønskelighet, kalt kriterieverdier. Hvordan dette skjer avhenger vanligvis av hvordan beslutningstaker liker de ulike konsekvenser og av sjansen for at de skal inntreffe.
- vi) **Beslutningsregler.** Gitt alternativenes kriterieverdier, sier beslutningsreglene noe om hvordan det velges mellom dem. Eksempelvis at høye kriterieverdier foretrekkes framfor lave, at kriterieverdien skal overstige et gitt ambisjonsnivå, eller at det alternativ foretrekkes som gir lavest sjanse for en viss uønsket kriterieverdi.

Ut fra dette defineres en *beslutningsmodell* ved bestemte sammenhenger mellom alternativer, tilstander, sannsynligheter, konsekvenser, kriterier og beslutningsregler. Beslutningstaker må velge alternativer uten å vite sikkert hvilke tilstander som kan inntreffe, og hver kombinasjon av alternativ og tilstand gir en bestemt konsekvens. Har han oppfatninger om tilstandenes sjanser for å inntreffe, vet han også noe om hvor sannsynlige de ulike konsekvenser er. Utvalgt løsning bestemmes ved alternativenes kriterieverdier og beslutningstakers regler for valg. I figur 1 er modellen illustrert ved et beslutningstre og en tabell.

Det er viktig å være klar over at en slik modelldefinisjon ikke innebærer bestemte forutsetninger om innhold i eller sammenheng mellom de 6 modellkomponentene. Eksempelvis gjøres det ingen spesielle rasjonalitetsegenskaper, som at beslutningstaker har full

¹ Mine kolleger K. H. Borch, S. Ekern, F. Gjesdal, E. Hope, T. Johnsen, L. Mathiesen og T. Reve har gitt verdifulle kommentarer til tidligere versjoner.



Figur 1: Den generelle beslutningsmodell

oversikt over problemet, at hans preferanser tilfredsstillende bestemte atferdsforutsetninger eller at det er konsistens mellom preferanser og beslutninger. Likeledes tas ingen bestemte forutsetninger om hvilket fagfelt som brukes til å spesifisere innholdet i de 6 komponentene. Eksempelvis vil økonomen typisk ha penger som konsekvensbeskriver, biologen har fiskerieffekter, yrkeshygienikeren har arbeidsmiljø, mens politikeren kanskje har alle tre. Uansett vil de alle bruke sin spesialkunnskap til å binde sammen denne komponenten med alternativer og tilstander, der økonomens modell normalt vil være enklere, mer eksplisitt og mer formalisert enn politikerens.

3. Egenskaper ved oljepolitiske beslutningsproblemer

I denne delen er hovedhensikten å strukturere valgsituasjonen ved styring av oljeaktiviteten, å foreslå alternative analysemåter og å påpeke sentrale beslutningsanalytiske poenger. Dette gjøres ved å drøfte hvordan egenskaper ved dette problemet kan representeres i beslutningsmodellen fra del 2. Vi vil derfor suksessivt behandle de seks komponentene alternativer, tilstander, sannsynligheter, konsekvenser, kriterier og beslutningsregler. Gjennomgangen knyttes til en rekke eksempler.

3.1 Alternativer

Den samlede oljeaktiviteten er et resultat av leting og utvinning på mange se-

parate felter. Siden det er *utvinningstillatelsen* som er grunnlag for et felts produksjon, kan det i utgangspunktet synes naturlig å oppfatte settet av hovedalternativer som ulike typer og antall utvinningstillatelser, inklusive den mulighet å ikke gi noen tillatelse til noe selskap.

I en slik utvinningstillatelse er det fastlagt et boreprogram. Det pålegges et objektivt ansvar for foreurenings-skader, og det er bestemte regler om beredskap. Ellers henvises det i stor grad til sikkerhetsforskrifter fra Oljedirektoratet, gitt i henhold til kongelige resolusjoner³. En slik bestemmelse er eksempelvis at overhalingsprogrammer og vesentlige endringer av disse skal godkjennes av Oljedirektoratet før de gjennomføres. Videre må selve produksjonsprofilen være godkjent av myndighetene, og siden 1973 har alle utvinningstillatelser forutsatt minst 50% statlig deltakelse gjennom Statoil⁴.

Alternativene er derfor ikke bare ulike former for utvinningstillatelse med forskjellige opsjoner for Statoils engasjement, men også alle *andre regler og forskrifter* som bestemmer selskapenes handlingsmiljø, inklusive beskatningssystemet. Se NOU 1979:3 for en oversikt over teknisk/fysisk reguleringsapparat og Ot.prp. 37 (1979-80) om de særskilte skatteregler for oljeutvinning. Et viktig poeng her er imidlertid at beslutninger om lete- eller utvinningstillatelser, beskatningsvedtak og fastsettelse av sikkerhetsregler ikke tas samtidig, slik at når én av disse avgjørelsene fattes, er det nærliggende å betrakte de andre som mer eller mindre gitte rammebetingelser. Dette er særlig relevant fordi det heller ikke er samme instans som forbereder beslutningsgrunnlag eller gjør selve vedtaket på disse områdene. Typisk vil Olje- og Energidepartementet gi utvinningstillatelser, Oljedirektoratet fastlegger sikkerhetsforskrifter, mens Finansdepartementet utformer skatteregler. Et slikt desentralisert opplegg kan hemme forståelsen for at endrede skatteregler kan ha lignende effekter som forandring i sikkerhetskrav, som eksempelvis at innføring av progressiv produksjonsavgift (royalty) kan være et substitutt for tekniske pålegg om å strekke ut produksjonsprofilen. Eller at nye sikkerhetsforskrifter kan medføre en uforutsett effekt i utvinningstempoet gjennom den skattemessige behandling av merkostnadene ved å oppfylle pålegget. På lignende måte kan egenskaper ved petroleumskatningen gi reduserte incentiver til kostnadsbevissthet og overholdelse av tidsfrister (Bøhren 1978). Kostnadsekspløsjoner i Nordsjøen kan derfor påvirkes ikke bare av nye anbudssystemer eller konstruksjonskrav, men også av endrede skatteregler.

Det er klart at myndighetene tar beslutninger på ulike aggregeringsnivåer, fra lugarutforming i en plattform til utvinningstakt de neste 20 år. For å få illustrert prinsipielle beslutningsproblemer i oljepolitikken, vil det følgende konsentrere seg om strategiske valg, til fortrengsel for de mer taktiske problemer.

3.2 Tilstander

Tilstandsvariabelen skal beskrive hendelser som beslutningstaker ikke har kontroll over når et alternativ først er valgt. Videre skal den være relevant bakgrunn for å fastlegge konsekvenser av alternativene på ulike tidspunkter. Utfra slike krav vil tilstandsvariabelen lett bli *flerdimensjonal*. Eksempelvis kunne en tenke seg at hvert element i tilstandsettet i en gitt periode besto av faktorene $S =$ (forekomst av utblåsing - prisen på råolje - nivå for felts driftsutgifter - innenlandsk arbeidsledighet - resultater i undervannsteknologi). En spesifikk tilstand j på tidspunkt t kunne utfra dette være $s_{jt} =$ (ingen utblåsing - kr. 150 pr. fat - 10% over nivået i 1981 - 2.5% - oljeledning over norskerenna realiserbar).

En ser utfra dette at tilstandstreet lett blåser opp til store og uoversiktlige dimensjoner. Det blir nærmest et tilstandsbuskas, og det er i denne form bedre egnet til å vise kompleksiteten i problemet enn som et direkte analyseverktøy. Hvis, i eksemplet over, hver av de 5 faktorene kan anta 3 verdier hver, vil det totalt bli $3^5 = 243$ spesifikke tilstander på tidspunkt t .

I en praktisk beslutningssituasjon vil en derfor *forenkle*, og det konkrete problem avgjør hva som kan skrelles vekk. En mulighet er å bare bruke 2 verdier på hver faktor, som eksempelvis nedre og øvre intervallgrense. En annen løsning er å redusere dimensjonen på tilstandsvariabelen fordi en a priori mener at noen faktorer ikke er så viktige. Et annet resonnement kunne være at uansett oljepriser, kostnadsnivå, arbeidsløshet og dypvannsteknologi, så ville alle alternativene ha temmelig like konsekvenser. Derimot ville de adskille seg sterkt om utblåsing skjer, siden de utvinningstillatelser det velges mellom hadde ulike oljeberedskapskrav. Utfra slike argumenter ville en konsentrere seg om *utblåsing* som tilstandsbeskriver.

I et slikt opplegg ville enklest mulige løsning være å la settet av tilstander S ha 2 elementer, dvs. $S = (s_1, s_2) =$ (utblåsing, ikke utblåsing). Imidlertid er det ikke utblåsing i seg selv som er den relevante tilstandsbeskriver, men snarere den olje som renner ut. Skadevirkningene (dvs. konsekvensene) av utslipp avhenger bl.a. av faktorer som tidspunktet på året, strømforhold, bølgehøyde og sjøtemperatur (Blaikley

1975). Tilstandssettet S' ville da være $S' = (\text{totalt oljespill} = x_1 - \text{årstid} = \hat{a}_1 - \text{strøm} = st_1 - \text{bølgehøyde} = b_1 - \text{sjøtemperatur} = sj_1, \dots, \text{totalt oljespill} = x_\alpha - \text{årstid} = \hat{a}_\beta = \text{strøm} - st_\gamma - \text{bølgehøyde} = b_\delta - \text{sjøtemperatur} = sj_\Delta, \text{intet oljespill})$. Her har S' altså $(\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \Delta) + 1$ elementer, og en er igjen oppe i problemet med store tilstandssett.

Dette kan se verre ut enn det egentlig er. Dersom eksempelvis «tidspunkt på året» er en god indikator på strøm, bølger og temperatur, vil også de øvrige miljøforhold være kjent når årstiden er bestemt. La oss derfor bruke betegnelsen «miljø» til å beskrive disse faktorene. I så fall er en nede i to dimensjoner (oljespill og miljø), og tilstandssettet blir straks mer håndterlig. Med $\alpha = 4$ verdier på årstid og $\beta = 5$ på utslipp er det totalt $(\alpha \cdot \beta) + 1 = 21$ mulige tilstander.

3.3 Sannsynligheter

Modellkomponent nr. 3 gjelder sjansen for at spesifikke tilstander skal inntreffe. Siden mye av debatten om oljeaktiviteten har dreid seg om ulykkesrisiko, brukes tilstandssettet S' fra avsnitt 3.2 som eksempel, der en tilstand beskrives av de to faktorene oljespill og miljø.

Miljøfaktoren (strøm, sjøtemperatur og bølgehøyde) gjelder meteorologiske og hydrologiske forhold. En del data finnes i generell, eksisterende værstatistikk fra tidligere år, men det er også foretatt spesialmålinger etter at oljevirkosomheten startet. Eksempelvis finnes det separate værdata fra Ekofisk tilbake til 1970.

Sannsynligheten for oljespill er atskillig mer problematisk, og det er her at uoverensstemmelsen og uklarheten er størst både i offentlig og faglig debatt. Dette gjelder både uvissheten om det faktiske risikonivå og måten spesifikke sannsynlighetsanslag er blitt tolket på. Hva gjelder selve nivået på utblåsningsrisikoen, uttalte miljøvernministeren rett før Bravoutblåsingen at sjansen for en ukontrollert oljeutblåsning er meget liten. En av regjeringens fremste talsmenn i oljesaker mente endog at sjansen for en ukontrollert utblåsning på Statfjord tilsvarte sannsynligheten for at 250 SAS-fly skal falle ned i løpet av 20 år. Et oljetidsskrift repliserte at dette var tidenes største regnefeil, siden det utfra historiske frekvensfordelinger medførte en underestimering med en faktor på 10^{60} (Norsk Oljerevy 1977).

Det har også vært delte meninger om hvordan gitte sannsynlighetsanslag skal tolkes. En avis mente at siden empirisk utblåsningshyppighet var $1/x$, burde en nå være varsom, siden det snart var boret x hull uten uhell. Slike utsagn kommer forresten temmelig ofte fram, og de holder åpenbart bare dersom på-

følgende utblåsinger er avhengige begivenheter. Dersom de ikke er det, er sjansen for utblåsning i morgen helt uavhengig av om det har skjedd noen i dag eller tidligere. Derimot vil selvsagt uavhengighet bety større sjanse for utblåsning i en framtidig periode med varighet $T + \Delta$ enn i perioden T ($\Delta > 0$), og det er muligens dette som blandes sammen med det første tilfelle.

I februar 1977 ble industriministeren spurt om hvorfor han ikke slo alarm da en engelsk rapport mente det var 80% sjanse for minst 1 utblåsning i neste 4-årsperiode. Svaret var at å bruke historiske ulykkesfrekvenser for å si noe om framtidige utblåsinger er omtrent som å tro at siden hvert femte barn er kinesisk, så må det femte barn enhver kvinne føder bli kineser. «Kineser født i Nordsjøen» ble straks erklært da Bravoutblåsingen var et faktum 2 måneder senere (Gundersen 1977, s. 17).

Disse eksemplene, som bare er et lite utvalg av de mest omtalte, skulle være nok til å illustrere hvilken uklarhet det hersker om dette emnet. La oss derfor vurdere tre ulike måter å skaffe seg sannsynlighetsanslag på, nemlig utfra tidligere ulykkestilfeller, bruk av noe vi kan kalle nedbrytningsstrategi og endelig en direkte strategi.

Det er gjort forsøk på å anslå sjansen for oljespill på norsk sokkel utfra data om tidligere uhell (Stavseth og Nilsson 1975, NOU 1979:8). Framgangsmåten er her at en samler opplysninger om forekomst og omfang av oljespill fra andre offshoreområder, sammenholder med totalt antall borede hull og får dermed en empirisk hyppighetsfordeling for utslippet oljemengde. Utfra slike studier har en eksempelvis funnet at i Mexico og USA skjedde én utblåsning pr. 200 til 400 borede hull, mens det under produksjon var én utblåsning pr. 2000 til 4000 brønnår (NOU 1979:8, ss. 55-59).

Problemet med dette er for det første at statistikken i seg selv kan gi et upålitelig bilde av den empiriske hyppighet av oljeutslipp fordi innrapporteringen er dårlig. For det andre er det langt fra opplagt at historiske data fra andre områder gir meningsfylte prediksjoner for Nordsjøen (Stavseth og Nilsson 1975, s. 20-26, NOU 1979:8, s. 58). Dette skyldes eksempelvis forskjeller i geologisk struktur, dybde, vær og kompetansenivå. Generelt kan en si at estimeringsproblemet består i å komme fra en å

priori oppfatning om utblåsningsrisiko via empirisk observasjon om andre havområder til et endelig, subjektivt sannsynlighetsanslag om framtidig sjanse for utblåsning på norsk sokkel. Hvilket resultat en kommer fram til avhenger åpenbart både av ens å priori oppfatninger og hvilken vekt en tillegger det empiriske materiale. Eksempelvis konkluderes det i regjeringens seneste risikostudie at dersom en del sikkerhetsfremmende tiltak gjennomføres, vil en kunne redusere de empiriske utblåsningshyppigheter med 90% under såvel boring som produksjon (NOU 1979:8, s. 8).

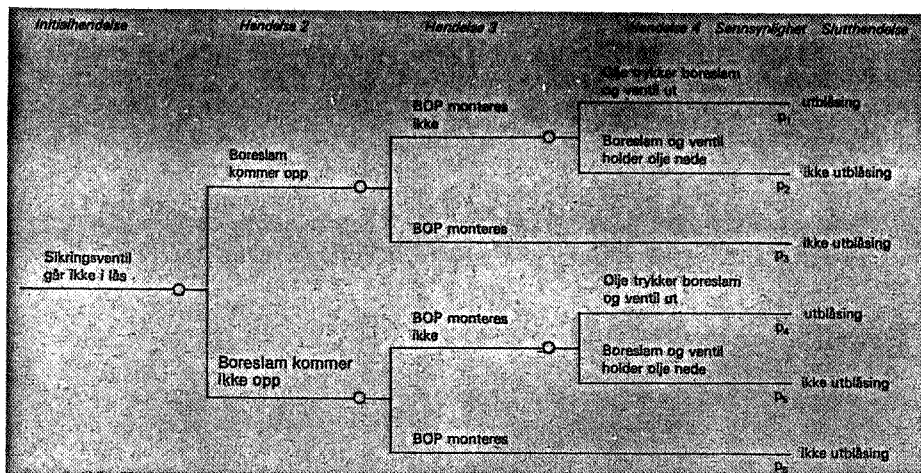
Dersom en har vansker med å spesielt tallfeste denne overgangen fra å priori oppfatninger via observasjon til nye sannsynlighetsanslag, betyr ikke det at statistikken er verdiløs. Nyttan av slike data for beslutningsformål blir da kritisk avhengig av i hvilken retning spesielle Nordsjøforhold trekker de empiriske observasjonene. Tabell 1 illustrerer dette forholdet. Det antas her som eksempel at den historiske fordeling er brukt som sannsynlighetsfordeling i beslutningsmodellen, at et gitt alternativ enten er akseptert eller forkastet, og at beslutningstaker har en kvalitativ idé om forholdet mellom empirisk observasjon og endelig sannsynlighetsfordeling. Vet han ingenting om dette, kan det heller ikke sies noe om hvorvidt beslutningen var riktig eller gal. Har han derimot gitt utvinningstillatelse ved overestimert risiko eller avslått den ved underestimert, har han tatt riktig avgjørelse (uten å kjenne den sanne fordeling nøyaktig). De to gjenstående tilfellene er ubestemt fordi det trengs full informasjon om den sanne ulykkesrisiko.

En naturlig videreføring av analysen i de 4 ubestemte tilfellene fra tabell 1 er å teste beslutningens *følsomhet* overfor sannsynlighetsanslagene. Har en et tilfelle som er svært robust overfor ulykkesrisiko, er det åpenbart liten vits i å bruke midler på mer datainnsamling om særnorske forhold. Er sensitiviteten stor, er neste mulighet å bruke en eller begge av de to alternative estimeringsmetoder nedenfor.

Et typisk trekk ved et oljespill er at hendelsen skyldes et sammen treff av en rekke uheldige omstendigheter. Utblåsingen på Bravo var et eksempel på det (St.m. 65 (1977-78)). Hjelpemidlene i nedbrytningsstrategien er utviklet for å

Tabell 1: Riktig beslutning kontra sannsynlighet for utblåsning

Sannsynlighet er	Alternativet er	Mindre enn empirisk hyppighet	Større enn empirisk hyppighet	Vet ikke
		Akseptert	Riktig	?
Forkastet		?	Riktig	?



Figur 2: Hendelsestre fra Bravoulykken

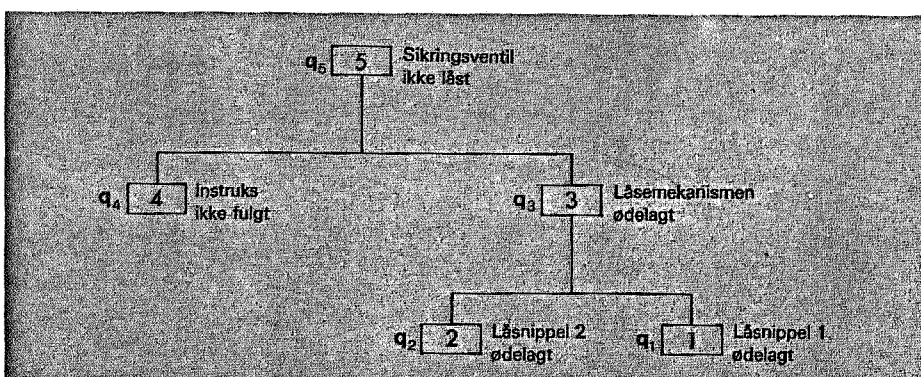
analysere risikoforhold i nettopp slike situasjoner⁵. Metoden går ut på å suksessivt bryte hendelser på et nivå ned i de utløsende hendelser på et lavere nivå, slik at en til slutt når fram til hendelser hvis sannsynligheter er tilgjengelige i kjent statistikk eller ved gjennomførbare forsøk. I figur 2 er en del opplysninger fra Bravoulykken satt inn i en nedbrytingsstruktur som vi kan kalle et *hendelsestre*. Kronologien i treet er fra venstre mot høyre. Den initiale hendelse var i Bravoutilfellet at en mekanisk sikringsventil i produksjonsrøret som skulle holde boreslammet nede, ikke gikk i lås. Røret ble stående slik i flere timer, og det kom boreslam ut både i kontrollledningen for ventilen og gjennom selve produksjonsrøret. Imidlertid ble det ikke reagert på disse to varslene, blow-out preventer (BOP) kom ikke på plass i tide, oljen trykket ut boreslam og sikringsventil, og utblåsingen startet. Dette hendelsesforløpet er altså den øverste grein i treet. Imidlertid kan initialhendelsen starte mange andre forløp, men vi ser at bare en av disse alternative sekvenser gir utblåsing langs øvre grein.

Det en har oppnådd med dette, er å få klarlagt hvilke mellomliggende forløpssekvenser som må inntreffe hvis utblåsing skal bli resultatet av at sikringsventilen ikke går i lås. Sannsynligheten

for disse to sekvenser er henholdsvis P_1 og P_4 , som fås ved å multiplisere betingede sannsynligheter langs den grein som fører fra initialhendelser til vedkommende slutthendelse.

For å finne initiale og mellomliggende sannsynligheter i hendelsestreet kan igjen en dekomponeringstangeng brukes. Anta at en ønsker å anslå sjansen for initialhendelsen «sikringsventil går ikke i lås». Denne kan være vanskelig å estimere direkte, mens derimot en nedbryting i utløsende hendelser kan forenkle problemet. Dette er framstilt i figur 3.⁶

Denne struktur kan kalles et *feiltre*, og det viser betingelsene for at sikringsventilen ikke er låst. Dette kan skje enten ved at arbeidsinstruksen ikke er fulgt (ventilen montert galt), eller at låsemekanismen er ødelagt (selv om instruksen er fulgt). Videre vil låsemekanismen virke hvis en av låsniplene er i orden. Vi ser altså her at hendelseskronologien er nedenfra og oppover i treet. Er q_1 , q_2 og q_4 kjent, kan $q_3 = q_1 \cdot q_2$ og $q_5 = q_3 + q_4$ beregnes. Her er q_1 og q_2 data som vanligvis er lett tilgjengelig i eksisterende statistikk om materialpålitelighet, mens q_4 trolig er vanskeligere å anslå. Uansett vil det være lettere å estimere q_5 via sine komponenter enn å ta den direkte. Tilsvarende framgangsmåte kan brukes for de andre relevante sannsynlighetene i figur 2, slik at en til



Figur 3: Feiltre for initialhendelsen «sikringsventil ikke låst».

slutt kan beregne sjansen for utblåsing som følge av at sikringsventilen ikke går i lås (d.v.s. $P_1 + P_4$ i figur 2). Med samme metode anslås utblåsingssannsynligheten utfra andre initialhendelser.

Fordelen ved å bruke en nedbrytingsstrategi er at en får oversikt over de mulige initialhendelser og påfølgende hendessesekvenser som kan føre til oljespill. Dette er i seg selv viktig informasjon ved fastleggelse av sikkerhetsforskrifter. Dessuten muliggjør den estimering av sannsynligheter som er vanskelig å anslå direkte. Imidlertid er en aldri sikker på å ha dekket alle mulige hendessesekvenser som kan føre til utblåsing, slik at reell ulykkesrisiko lett blir underestimert. Videre blir det vanskeligere å bruke metoden dersom de betingede hendelser ikke er enten gjensidig utelukkende eller uavhengige.⁷

Utfra nedbrytingsmetoden ser en at hendelsestreet for en enkelt initialhendelse lett blir omfangsrikt, og at anslag på de relevante slutthendelser forutsetter estimater på mange andre mellomliggende hendelser. I og med at en rekke initialhendelser kan føre til en utblåsing, vil anslag på utblåsingssjansen kreve mange hendelsestrær med sine respektive feiltrær. Estimeringsoppgaven kan derfor lett synes uoverkommelig, og det er fristende å prøve en *direkte strategi*, uten å gå veien om dekomponering. Her er det imidlertid verdt å merke seg at resultater fra forsøk om individens informasjonsbehandling tyder på at evnen til å gi gode estimater øker når en nedbrytingsstrategi brukes (Slovic et al. 1977, ss. 17-18, Sjøberg 1978). Dette synes spesielt relevant i vårt tilfelle, siden problemet åpenbart er spesielt komplekst. Videre har hendelsen svært liten sjanse for å inntreffe, men har store negative konsekvenser hvis den først skjer. Resultater fra andre områder indikerer at nettopp i slike situasjoner vil subjektive anslag fra selv erfarne eksperter være spesielt upålitelige (Okrent 1975).

3.4. Konsekvenser

Anta nå et tilstandsett der en enkelt tilstand eksempelvis er karakterisert ved faktorene (forekomst av utblåsing - prisen på råolje - nivå for feltets driftsutgifter - innenlandsk arbeidsledighet - resultater i undervannsteknologi). I et slikt tilfelle vil det være nærliggende å etablere et flerdimensjonalt konsekvenssett, selv om det ikke er noen automatisk sammenheng her. Eksempelvis kan konsekvensbeskrivelsen bestå av faktorene (kostnad ved oljeoppsamling, død fiskemengde og tilsølingsgrad på kysten (konsekvens av utblåsing) - skatteinntekt for staten (kon-

sekvens av råoljepris og kostnadsnivå) - antall sysselsatte på feltet (virkning på arbeidsledighet) - sysselsettingseffekt på land (konsekvens av ilandføring med rørledning til Norge).

Konsekvensbeskrivelsen er altså en matrise, og de inkluderte faktorene reflekterer beslutningstakers oppfatning av hva som er potensielt viktige konsekvenser. Dette er åpenbart et verdivalg, hvor folk kan ha ulike oppfatninger av hva som bør inkluderes.⁸ Videre vil noen av faktorene være beskrevet i kroner (skatteinntekt), andre i mengder (sysselsatte på feltet), mens andre igjen er kvalitative (tilsølingsgrad på kysten). Som vil bli diskutert i avsnitt 3.5, kan dette skape problemer når kriteriverdier skal etableres.

I beslutningsmodellen er usikkerhet inkludert via tilstander og deres sannsynligheter. Gitt en tilstand, så følger en bestemt konsekvens. Imidlertid er dette problematisk i vårt tilfelle, hvor nettopp en av vanskelighetene er at *sammenhengen mellom tilstand og konsekvens er ukjent*. Eksempelvis har en ikke full kunnskap om fiskedødefeffekten av et 1000 tonns oljespill over 2 dager i desember, prosent av oljen som fordamper umiddelbart eller andelen av det resterende oljeflak som når kysten. Det eneste som er blitt seriøst estimert er vel egentlig bare skatteinntektsvariasjon med oljepris og kostnadsnivå.

Mye av den offentlige debatt har dreid seg om de diffuse sammenhenger mellom tilstand og konsekvens, og de såkalte konvoluttforsøkene fra Ekofisk skulle kartlegge hvor raskt og i hvilke retninger et oljeflak driver fra utblåningsstedet mot kysten. En EDB-basert simuleringmodell testet forurensningskonsekvensene av å kombinere årstid, utblåningsstedets beliggenhet, utblåst mengde og utblåsingens varighet på 5000 ulike måter (Shell 1977, ss. 4-5). Analysen konkluderte bl.a. med at det vil ta mellom en og tre uker før oljen driver i land, at mindre enn 5% av utslippet vil nå så langt, og at et Ekofiskutslipp normalt vil skade danskysten mest. Hva gjelder kostnader ved forurensing, lå disse mellom 2.5 og 80 mill. kr. i 90% av tilfellene, mens største observerte kostnad var 150 mill. kr.

Selv om det altså er gjort enkelte forsøk på å bedre innsikten i tilstand - konsekvens sammenhengen, er det åpenbart mye som gjenstår. En eksplisitt listing av tilstander og konsekvenser kan da være et utgangspunkt for å isolere de kombinasjoner en vet spesielt lite om. Her er det også et poeng at inntrufne ulykker i seg selv er en viktig informasjonskilde. Det er åpenbart dette flere politikere siktet til da de under og etter Bravoutblåsingene stadig nevnte dens erfaringsverdi (se avsnitt 3.8)⁹.

3.5 Kriterier

Med utgangspunkt i konsekvenser og sannsynligheter gir kriteriene mål på alternativers ønskelighet. Et vesentlig problem her er at konsekvensbeskrivelsen er flerdimensjonal, slik at når alternativene skal vurderes mot hverandre, må en sammenligne dem langs mange dimensjoner. Dersom ikke alle konsekvenser ved ett alternativ er mer fordelaktig enn alle andres i alle tilstander, blir det vanskelig å holde alle baller i luften på en gang. En må derfor redusere dimensjonen på konsekvensbeskrivelsen ved en eller annen form for *sammenveining* av de ulike konsekvensfaktorer.

For faktorer uttrykt i penger er sammenveiningen uproblematisk (kostnad ved oljeoppsamling og skatteinntekter). Andre kan lett transformeres til penge størrelser (virkning på arbeidsledighet uttrykt ved redusert arbeidsledighetstrygd og økt skatteinntang). Vanskeligere er det derimot med faktorer som det ikke finnes markeder for, som eksempelvis forsøplingsgrad på kysten. Her kan det være relativt lett å beregne kostnad ved selve oppryddingsarbeidet, mens trivsel-effekt av livløs skjærgård og kostnad ved drept sjøfugl er verre. Som eksempel kan nevnes at i simuleringmodellen nevnt i avsnitt 3.4. var kostnaden for olje som når kysten satt til kr. 5,65 pr. liter, basert på estimater fra en ekspertgruppe. Beløpet var ment å dekke konsekvenser som fiskedød, redusert fiske, tapte turistinntekter, opprensingsarbeid og fartøyskader (Shell 1977, s. 5).

Generelt uttrykt står en her overfor alternativer med mangeperiodiske, usikre og flerdimensjonale konsekvenser. Beslutningsanalytisk sett er slike problemer temmelig kompliserte, og forskningsinnsatsen på området har nettopp startet for alvor (Keeney og Raiffa 1976, kap. 5 og 6) (Bell, Keeney og Raiffa 1977). Allikevel er teorien allerede brukt på en rekke praktiske problemer. Særlig relevant for vårt formål synes anvendelsene innen flyplassplanlegging (Keeney og Raiffa 1976, kap. 8), luftforurensningskontroll (Keeney og Raiffa 1976, ss. 355-65), transport av farlige kjemikalier (Keeney og Raiffa 1976, ss. 426-29) og atomkraftverkplanlegging (Bell, Keeney og Raiffa 1977, ss. 298-320).

Det synes allikevel klart at slike analyseopplegg i liten grad har nådd utover universitetene og spesielle konsulentfirmaer. Samtidig kan det fastslås at det innen oljepolitikken stadig tas beslutninger med flerdimensjonale og vanskelig kvantifiserbare konsekvenser. Det er da fristende å argumentere med at siden kvalitative faktorer er så problematiske, utelates de fra analysen. Deretter reduseres gjerne conse-

kvensmatrisen til en éndimensjonal konsekvensvektor med rent økonomiske størrelser, og denne komprimeres i sin tur til eksempelvis en nåverdi gjennom en diskonteringsprosedyre. Nåverditallet blir dermed kriterieverdien til hele konsekvensmatrisen.

I den grad alternativene innebærer forskjeller i kvalitative konsekvenser som potensielt har betydning for beslutningstaker, er dette en utilfredsstillende analysemåte. Dette fordi det er like mye et verdivalg å utelukke noen faktorer som å sammenveie de en inkluderer gjennom en spesiell diskonteringsstruktur. Mens diskonteringsrentene alltid blir rapportert i beslutningsunderlaget og ofte viet stor oppmerksomhet, er det vanskeligere for en ikke-ekspert å oppdage hvilke potensielle konsekvenser som er utelatt og hvor store de eventuelt er. Dersom debatten om Nordsjøutvinningen er en indikator på hva folk mener er viktige konsekvenser, synes det fornuftig å inkorporere kvalitative faktorer i analysen utover det rent verbale. Uansett vil det være klargjørende å påpeke at uenigheten om oljepolitikk ofte skyldes ulike oppfatninger om hvordan faktorene i en fullstendig konsekvensmatrise skal sammenveies til et fåtall indikatorer på alternativets ønskelighet.

3.6. Beslutningsregler

Generelt sett er beslutningsproblemet et valg mellom sannsynlighetsfordelte konsekvenser, der regelen avgjør hvilken vekt ulike fordelingssegenskaper skal tillegges. I oljepolitiske beslutningsproblemer er et sentralt poeng ved regelen å *avveie* forventning om økte fordeler (arbeidsplasser og nasjonalinntekt) mot resulterende økning i sjansen for ulemper (arbeidsulykker og inflasjonspress). Det er altså en avveining som skal gjøres, ikke en isolert stillingstagen til sjansen for ulemper. I så måte er det forkludrende å si at myndighetenes politikk minimerer risikonivået i Nordsjøen. Skulle et slikt prinsipp gjennomføres, ville ingen utvinning foregå i det hele tatt, siden enhver lete- og produksjonsaktivitet har en positiv, om enn liten, sjanse for uønskede konsekvenser. Selvsagt kan en hevde at oljepolitikken burde gi dette resultatet. Det betyr imidlertid bare at en mener sjansen for økte ulemper aldri blir tilstrekkelig kompensert av forventningen om større fordeler, uansett aktivitetsnivå, slik at optimal aktivitet er ingen aktivitet. Videre kan en mene at gitt et nivå på forventede fordeler ved det planlagte aktivitetsnivå, så er risikoen minimert. Dette er et utsagn om at politikken er effektiv (effisient) med hensyn på risiko. Endelig vil en optimal politikk være den beste kombinasjon av forventning om økte fordeler og sjanser for økte ulem-

per. Her er vel forholdet mellom de tre begrepene at optimalitet normalt diskuteres i målsetningsdebatter om oljepolitikken, effektivitet tas opp i mer isolert sikkerhetssammenheng, mens nullnivået har tendens til å bli optimum for mange rett etter store ulykker.

Det saken gjelder, er altså en avveining mellom usikre fordeler og ulemper. Så lenge alle konsekvensene ikke er i samme enhet, har det vist seg at slike avveininger er ubehagelige og vanskelige å foreta for åpen scene. De aller fleste kvier seg for å vise klare preferanser i slike saker, noe som lett begrenser spesifikasjonsnivået til utsagn som «det må holdes et forsvarlig risikonivå i Nordsjøen» (St.m. 65 (1977-78), s. 9). Dette kan føre til at vedtak fattes uten at problemet blir skarpt fokusert, og det vil alltid innebære at en implisitt, men trolig ubevisst, har foretatt en avveining gjennom den beslutning som tas. Selv sagt kan beslutningsfeilen bli like alvorlig her som ved en feilestimering av sjansen for utblåsing eller prisutviklingen på olje. Dessuten, når en først har etablert modeller som anslår risiko ved ulike aktivitetsnivåer (NOU 1979:8), er dette temmelig bortkastet hvis informasjonen ikke blir skikkelig brukt i alternativvalget.

Mye av debatten har, om enn i vage former, dreid seg om hva som er eller bør være et akseptabelt nivå på ulykkesrisikoen i Nordsjøen, og en utredning om boring nord for 62°N har konkludert med at «faregraden ligger innenfor et risikonivå som kan aksepteres» (St.m. 91 (1975-76), s. 84). Det er imidlertid uklart hvordan en slik konklusjon er blitt nådd.

Det finnes måter å gjøre slike avveininger mer bevisst på, uten at en selv eksplisitt må veie nye arbeidsplasser mot økte yrkesskader eller forurensning. En metode, som eksempelvis er brukt i Rasmussen-rapporten (USNRC 1975), avdekker preferansene indirekte ved å sammenligne vedkommende risiko med risiki vi utsettes for til daglig, som eksempelvis transport av kjemikalier langs veier, røyking eller flyplasser i byer. Under en antakelse om at denne risikotilpasningen er akseptabel, kan den oppfattes som en slags målestokk for hva samfunnet er villig til å leve med. Imidlertid er det flere problemer med å bruke en slik metode innen oljepolitikk. For det første er det vanskelig å finne eksisterende fenomener med lignende risiko, særlig fordi risikoen ved oljeaktiviteten er så vanskelig å tallfeste. For det andre er det vrient å finne områder med tilsvarende forventning om fordeler. Den tredje vanskelighet er at en etablert risikotilpasning ikke nødvendigvis er hverken bevisst eller foretrukket.

Et fjerde problem gjelder selve *spred-*

ningen av ulemper, gitt et fast nivå på totale ulemper og fordeler. Utfra helikopterulykker, dykkerdødsfall og nå senest Alexander Kielland tragedien kan det synes som at mens fordelene ved oljeaktiviteten nyttes av mange, er det et lite fåtall som bærer ulempene. Hvis en med ulemper spesielt mener risikoen for ulykker, kan lignende spørsmål oppstå i eksempelvis offentlig gruvedrift, raffinerier eller atomkraftverk. I vår beslutningsmodell blir det da vesentlig å bestemme hva slags risikomål, kriteriefunksjon og beslutningsregel som bør brukes, gitt en målsetting om rettferdig risikospredning¹⁰.

Gitt en observasjon om skjev risikospredning og en antagelse om at alle personers liv er like verdifullt, synes det naturlig å bruke rettferdig i betydningen jevn eller lik. La derfor den stokastiske variabel \tilde{X} være antall forulykkede, der $\tilde{X} = X_s$ er antall forulykkede i tilstand s , og anta at kriterieverdien av X_s er $U(X_s)$. Spørsmålet blir så hva slags kvalitative egenskaper $U(X_s)$ må ha, eventuelt hvilket mål fra fordelingen til \tilde{X} en kan bruke, for å velge beste alternativ. Problemet er nylig behandlet av Keeney (1980, 1980a), og utgangspunktet er at alternative risikospredninger \tilde{Z} og \tilde{Y} skal kunne rangeres utfra forventede kriterieverdier $E(U(\tilde{Z}))$ og $E(U(\tilde{Y}))$.

Første resultat er at $U(X_s)$ må uttrykke *risikoaffeksjon*, ikke *-aversjon*. Dette betyr at et usikkert alternativ med forventet antall forulykkede $= \bar{X}$ alltid foretrekkes framfor ett som gir \bar{X} forulykkede med sikkerhet, uansett sjansen for større og mindre ulykker enn \bar{X} i det usikre alternativ.

De hyppigst anvendte indikatorer på prosjekters risiko er trolig gjennomsnittlig risiko pr. individ og forventet antall forulykkede.

Resultat 2 sier imidlertid at dersom en ønsker jevnest mulig risikofordeling, kan ingen av disse brukes for å rangere alternativer. En atskillig mer komplisert sammenveining av individuelle risikonivåer må brukes, se Keeney 1980a, s. 348.

Empiriske undersøkelser har vist at mange synes lav sjanse for store uhell er verre enn større sjanse for mindre uhell, forutsatt samme forventet antall forulykkede i de to alternativene (Slovic et al. 1977a, Ferreira og Slesin 1976). Hvis vi kaller dette *katastrofeaversjon*, sier resultat 3 at slike preferanser impliserer en risikoavers $U(X_s)$. Altså er katastrofeaversjon *uforenlig* med ønske om jevn risikofordeling.

Alle disse resultatene er umiddelbart temmelig overraskende, samtidig som de synes klart relevante for oljepolitiske beslutningsproblemer.

Går vi så over fra ulykker til *de rene økonomiske konsekvenser*, refererer risikobegrepet til sannsynlighetsforde-

lingen for økonomisk avkastning, ikke til sjansen for ulykker. Sandmo (1972) har da vist at såsant avkastningen på et offentlig prosjekt og innbyggernes konsumnivå ikke er helt uavhengige, bør offentlige beslutningsregler reflektere risikoaversjon. Dette gjelder under ulike antakelser om hvordan markedene for risikospredning (f.eks. et aksjemarked) fungerer, til og med i et tilfelle hvor slike ikke finnes i det hele tatt.

Ved norske oljeprosjekter er det klar samvariasjon mellom individuelt forbruk og offentlig prosjektavkastning. Dette betyr at alt annet like bør det velges sikre framfor usikre inntektsstrømmer. Videre skal ikke en felles, samfunnsøkonomisk kapitalkostnad på f.eks. 7% brukes i alle prosjekter. Alternativets konsekvensfordeling bestemmer dets kapitalkostnad, slik at denne i prinsippet varierer fra prosjekt til prosjekt og normalt er høyere enn den risikofrie rente. Hovedpoenget her er trolig ikke at ulike oljeprosjekter skal ha høyst ulike kapitalkostnader, men snarere at avkastningskravet til offentlige olje- kontra kraftprosjekter ikke nødvendigvis er like. Generelt bør kapitalkostnaden settes høyere desto større samvariasjon det er mellom vedkommende prosjekts avkastning og avkastning i all annen virksomhet.

Det at beslutningsregelen reflekterer risikoaversjon indikerer også hva slags alternativer som er mest verdifulle. Alt annet like vil prosjekter som stabiliserer nasjonalinntekten ha høyest verdi. Gitt et planlagt utvinningsnivå og dermed en framtidig, usikker inntektsprofil fra oljesalg som hovedkomponent i nasjonalinntekten, vil andre alternativer være mer fordelaktig desto lavere korrelasjon dets inntektsstrøm har med oljeinntekten. Slike diversifiseringshensyn tilsier at i denne forstand er Volvoavtaler eller separate aksjekjøp i bilindustri gunstige, mens petrokjemisk industri ikke er det. Dette fordi det trolig er lav samvariasjon mellom oljeinntekter og bilsalgsinntekter, mens oljeinntekter tenderer til å bevege seg i takt med raffineriinntekter. Sagt annerledes betyr dette at avkastningskravet bør være høyere for investering i petrokjemi enn i bilaksjer. Det er imidlertid påfallende hvor lite slike momenter har vært framme i debatten om bruk av oljepenger eller om norsk industristruktur i oljealderen.

Siden det i utgangspunktet finnes uendelig mange utvinningsprofiler for et gitt oljefelt, blir de aller fleste av dem eksplisitt eller implisitt luket vekk tidlig i analysefasen, ofte før økonomi i det hele tatt er trukket inn (teknisk reservoiresimulering). Allikevel vil en ved den endelige beslutningen normalt ha flere alternative utvinningsprofiler og dermed inntektsmønstre å velge mel-

lom. Dersom en ønsker å finne profiler med høyest verdi, kreves på begge disse trinn kjennskap til *kapitalkostnadsstrukturen* i framtidige perioder. Problemet er imidlertid at det er vanskelig å gi noe eksakt estimat på disse, uansett hva slags teoretisk modell en har som estimeringsbasis. Debatten om korrekt nivå på samfunnsøkonomiske kalkulasjonsrenter i kraftutbygging har tydelig illustrert dette (Kartevoll, Lorentsen og Strøm, 1980).

Nå finnes det en metode som gir nåverdikonsistente beslutninger uten på langt nær å kreve full numerisk spesifikkasjon av diskonteringsstrukturen (Bøhren og Hansen 1980, Ekern 1980). Utfra svake forutsetninger om dens generelle form (f.eks. at diskonteringsrentene er positive i alle perioder) kan enkle egenskaper ved kontantstrømmene avgjøre hvorvidt alternativ A har høyere nåverdi enn B uansett numeriske verdier på rentene. Dette er altså en metode som i stor grad unngår kapitalkostnadsproblemet, og den synes lovende i praksis. Eksempelvis fant en at av 30 alternativer kunne 26 umiddelbart utelukkes dersom en bare antar at perioderentene er konstante og positive. (Bøhren og Hansen 1980, s. 54).

3.7. Beslutningskvalitet og observert konsekvens

Oljepolitikken kommer alltid i fokus når den har gitt store, negative konsekvenser. Eksempler er den heftige debatten etter Bravoutblåsingen, kostnadsoverskridelsene på Statfjord og havariet av Alexander Kielland.

Mange utsagn i slike forbindelser går på hvorvidt det var klokt å velge det utvinningsalternativ som ga den uønskede konsekvens. Eksempelvis er debatten etter Bravoutblåsingen rik på uttalelser om at utvinningsstakten er for høy og sikkerhetskravene for lave (Gundersen 1977). Det er imidlertid verd å påpeke at bare visse typer argumenter er relevante i denne sammenheng.

Valg av utvinningsalternativ er en beslutning under usikkerhet, der en kan velge alternativ, men ikke bestemme konsekvensene. På beslutningstidspunktet har en visse oppfatninger om alternativenes konsekvenser i ulike tilstander og sjansen for at disse skal inntruffe, og ett av alternativene velges. Senere inntreffer ett spesielt sett av mange mulige tilstander og konsekvenser, og alternativvalget blir så kritisert utfra observert konsekvens.

Dersom konsekvensene av alternativ A alltid er bedre enn B i alle tilstander, vil det aldri være grunn til å ønske at B var blitt valgt, uansett hva som skjer. Det er imidlertid åpenbart at hvis A er utvinning og B er ingen utvinning, så vil A ikke dominere B på denne måten når tilstanden eksempelvis er utblåsning el-

ler brudd på plattformbein. Dette kan vi kalle *angretilstander*, og de vil alltid ha positiv sannsynlighet så lenge det ikke er fullstendig dominans.

Poenget er nå at dersom en er enig i beslutningen utfra de data som forelå om bl.a. angretilstander å priori, må en også godta tilstand og konsekvenser ex post. Så lenge det ikke er dominans, vil ikke en god beslutning alltid medføre en ønsket konsekvens, siden angretilstander kan inntre. En kan altså like beslutningen, men mislike observert konsekvens. Kritikk på et slikt grunnlag kan derfor med rette kalles irrelevant etterpåklokskap.

Relevant kritikk er derimot hvorvidt beslutningsmodellen var fornuftig spesifisert på det tidspunktet valget ble foretatt, gitt det en burde vite om problemet. I vår terminologi går dette på om en, utfra tilgjengelige å priori data, burde ha operert med andre alternativer, tilstander, sannsynligheter, konsekvenser, kriterier eller beslutningsregler. Eksempelvis kan det hevdes at for få alternativer var utredet, bl.a. slike som krever strengere sikkerhetsprosedyrer på bekostning av lavere produksjon. Eller, som det til stadighet nevnes, at sjansen for utblåsning var alvorlig underestimert. Når en politiker uttalte at Bravoutblåsingen kom som et sjokk, og at Stortingsdrøftingene hadde gitt ham det inntrykk at slikt bare kunne skje i teoriens verden (Gundersen 1977, s. 113), kan dette være en fornuftig innvending. Allikevel er det utfra tilgjengelige data på beslutningstidspunktet at slike feil skal vurderes, ikke etter det en vet den dagen tilstanden viser seg¹¹. Endelig kan det innvendes at forholdet mellom tilstand og konsekvens var for dårlig utredet, at noen av konsekvensene fikk for liten vekt¹², eller at det ble utvist for liten risikoaversjon da utvinningsprofilen ble valgt.

Et eksempel fra delingen av kontinentalsokkelen illustrerer godt forholdet mellom gode beslutninger og uønskede konsekvenser. I 1965 ble Norge og Danmark enige om at fordi Norge oppga visse fiske- og fangstretter på Øst-Grønland, skulle Danmark avstå en del av sokkelen som nå inngår i Ekofiskfeltet. Vurdert utfra det begge parter da trodde om framtidige sjanser for oljefunn, er det liten grunn til å tvile på at avtalen var akseptabel for begge land. En del år senere oppsto som kjent en tilstand som var svært gunstig for den ene part og en åpenbar angretilstand for den andre, men som ingen seriøst hadde regnet med ved avtaleinngåelsen i 1965. Allikevel ville en dansk Folketingsrepresentant i november 1980 ha nye forhandlinger om olje- og gassfeltene. Han sammenlignet avtalen med H. C. Andersens «Hva far gjør er alltid rett», der en hest ble byttet mot en

sekk nedfallsfrukt. Representanten syntes dette var en fremragende forretning i forhold til 1965-avtalen, der han mente danskene byttet bort petroleum for 400 milliarder kroner mot 20 isbjørnskinns og et par hvaler.

Poenget er imidlertid at ved avtaleinngåelsen i 1965 syntes tydeligvis begge parter at 20 isbjørnskinns og et par hvaler var akseptabelt vederlag for et stykke havbunn som med ørliten sjanse ville gi et enormt utbytte og med tilnærmet sikkerhet ville gi null. Hvorvidt sannfunnsannsynlighet ble enormt undervurdert av begge, synes irrelevant. Er man enig i beslutningen utfra data tilgjengelig i 1965, kan en gjerne mislike konsekvensene i 1980, men neppe bruke dem som grunnlag for å kritisere 1965-avtalen.

3.8. Observerte konsekvenser og framtidige beslutninger

Det tas stadig nye oljepolitiske beslutninger, samtidig med at konsekvenser av tidligere vedtak observeres. Dersom en tenkte seg en fullstendig beslutningsmodell, hvis eneste ufullkommenhet var at framtidige tilstander ikke kunne forutsies med sikkerhet, ville effekt av ny informasjon utelukkende bestå i reviderte sannsynlighetsanslag. I vårt tilfelle er imidlertid modellen bare en forenklet avbildning av problemet, og ny informasjon kan ha effekt på *alle 6 komponenter* av beslutningsmodellen.

Av viktige informasjonstyper har en først daglige observasjoner av den fysiske utvinningen og oljeselskapenes adferd generelt, effekten av oljeaktiviteten på norsk økonomi og utviklingen i internasjonale oljepriser. Dernest er det åpenbart at det som skjer i ulykker utgjør viktig beslutningsinformasjon, inklusive de granskingsrapporter som avgis en stund etter ulykkene.

En lett synlig effekt av ulykker og granskingsrapporter har vært endrede beslutningsalternativer. Både Bravo- og Alexander Kielland-ulykken medførte vesentlige skjerpinger av sikkerhetskrav, særlig for å hindre at den observerte tilstand skal opptre igjen. Eksempelvis ble rapportplikten til Oljedirektoratet, arbeidsorganisering under boring og opplegg av oljevernberedskapen radikalt endret etter Bravoutulykken fordi store mangler ble avdekket nettopp ved disse aspektene. Tilsvarende må, etter Alexander Kielland-havariet, alle nye rigger være konstruert slik at flyteevnen beholdes selvom deler av plattformen helt eller delvis ødelegges, og det skal finnes 3 overlevelsesdrakter pr. person ombord. Begge egenskaper manglet da Alexander Kielland kantret.

Hva gjelder de øvrige faktorene i beslutningsmodellen, kan det være vanskelig å si noe systematisk om hvordan

ny informasjon har virket. Det er allikevel klart at det skjer en læringseffekt ved ulykker, daglig drift eller modellforsøk, kanskje særlig på sammenhengen mellom tilstand og konsekvens (se avsnitt 3.4). Videre vil de tilstander som observeres være bestemmende for hva slags forskning som blir igangsatt. Eksempelvis arbeides det nå ikke bare med risikoanalyse for utblåsing, men også for plattformsvikt. Konsekvensen av eksplosjon i maskinen eller prosessanlegg, støt fra skip eller tretthetsbrudd i bærekonstruksjon blir nå analysert ved NTH's Marinteknisk Senter, sammen med sjansene for at slike tilstander skal inntreffe.

4. Avslutning

Hovedformålet med denne artikkelen er å gi oljepolitiske problemer en beslutningsanalytisk ramme. En generell modell med 6 komponenter ble presentert, der hver komponent og relasjoner mellom dem ikke forutsetter noen spesiell type teori om hvordan disse dannes. I så måte er modellen hverken relatert til noe bestemt fagfelt eller en spesifikk valgsituasjon. Den er først og fremst et hjelpemiddel til å gi komplekse, usikre beslutningsproblemer en oversiktlig struktur.

En rekke aktuelle emner i norsk oljepolitikk ble klassifisert og diskutert innenfor modellen, der flere teoretiske og empiriske bidrag fra beslutningsanalyse synes nyttige. De fleste eksemplene ble riktignok hentet fra mer rendyrket blokktildelingspolitikk. Allikevel kan analyseopplegget og de beslutningsanalytiske resultater like gjerne brukes i andre valgsituasjoner med store, usikre og langsiktige konsekvenser. Nærliggende kandidater er ilandføringsspørsmål, transportløsninger for petroleum, utforming av oljevernberedskap, blokktildelingspolitikk på Tromsøflaket eller maksimumstak for totalaktiviteten.

Referanser

- Apostolakis, G. E., *Mathematical methods of probabilistic safety analysis*. Report UCLA-ENG-7464. School of Engineering and Applied Science, UCLA, 1974.
- Bell, D. E., R. L. Keeney og H. Raiffa (utg.), *Conflicting objectives in decisions*. Wiley, 1977.
- Blakley, D. R., «Environmental protection in North Sea exploration and production operations», *Marine Policy*, April 1977, ss. 143-55.
- Bøhren, Ø., «Kostnadsoverskridelser og skatteregler i Nordsjøen». *Bedriftsøkonomen*, vol. 40, nr. 10, 1978, ss. 494-95.
- Bøhren, Ø. og T. Hansen, «Capital budgeting with unspecified discount rates». *Scandi-*

- navian Journal of Economics*, vol. 82, nr. 1, 1980, ss. 45-58.
- Ekern, S., *Time dominance efficiency analysis*. Working Paper nr. 105. Institute of Business and Economic Research, University of California, Berkeley, 1980.
- Ferreira, J. og L. Slesin, *Observations on the social impact of large accidents*. Technical Report 122, MIT, Operations Research Center, 1976.
- Gundersen, H., *Blow out!* Aschehoug, 1977.
- Jennergren, L. P., «Metoder for risikoestimasjon», *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, vol. 118, nr. 1, 1980, ss. 51-70.
- Kartevoll, T., L. Lortensen og S. Strøm, «Kalkulasjonsrenten - nok en gang», *Sosialøkonomen*, vol. 34, nr. 8, 1980, s. 26.
- Keeney, R. L., «Utility functions for equity and public risk», *Management Science*, vol. 26, nr. 4, 1980, ss. 345-53.
- Keeney, R. L., «Equity and public risk», *Operations Research*, vol. 28, nr. 3, Del 1, 1980a, ss. 527-34.
- Keeney, R. L. og H. Raiffa, *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*. Wiley, 1976.
- Norsk Oljerevy, «Bravo-ulykken», vol. 3, nr. 4, mai 1977, s. 6.
- NOU 1979:8, Risiko for utblåsing på norsk kontinentalsokkel.
- NOU 1979:43, Petroleumsløst med forskrifter.
- Okrent, D., «A survey of expert opinion on low probability earthquakes», *Annals of Nuclear Energy*, vol. 2, ss. 601-14.
- Ot.prp. 37 (1979-80), Om lov om endring i lov av 13. juni 1975 nr. 35 om skattlegging av undersjøiske petroleumforekomster m.v.
- Sandmo, A., «Discount rates for public investment under uncertainty», *International Economic Review*, vol. 13, nr. 2, 1972, ss. 287-302.
- Shell, *Shell World*, nr. 5, 1977.
- Sjøberg, L. Riskanalysens risiker. Riskprosjektet rapport 1-78. Institutt for psykologi, Gøteborg Universitet, 1978.
- Slovic, P., B. Fischhoff og S. Lichtenstein, «Behavioral decision theory», *Annual Review of Psychology*, vol. 28, 1977, ss. 1-39.
- Slovic, P., B. Fischhoff og S. Lichtenstein, «Risk assessment: Basic issues». I *Managing technological hazard: research needs opportunities*, redigert av R. W. Kates, 1977a.
- Stanford Research Institute (SRI), *Readings in decision analysis*. SRI, 1976.
- Stavseth, E. og J. E. Nilsson, *Forurensninger fra petroleumaktiviteter på kontinentalsokkelen og langs kysten*, Forsvarets Forskingsinstitutt, 1975.
- St. m. 81 (1974-75), A. Virksomheten på norsk kontinentalsokkel.
- B. Virksomheten til Den norske stats oljeselskap a.s. i 1974, og selskapets planer for virksomheten i 1975.
- C. Virksomheten til Statens oljedirektorat i 1973 og 1974.
- St. m. 91 (1975-76), Petroleumundersøkelser nord for 62°N.
- St. m. 65 (1977-78), Den ukontrollerte utblåsing på Ekofiskfeltet (Bravoplattformen) 22. april 1977.
- St. m. 44 (1980-81), Den norske stats oljeselskap a.s., Selskapets plan for virksomheten i 1981. Årsberetning og regnskap for 1979. Melding om virksomheten, 1. halvår 1980.

US Nuclear Regulatory Commission

(USNRC), Reactor safety study. USNRC report (NUREG-75/014), WASH-1400, oktober 1975.

Fotnoter

- 1) En god oversikt over hovedidéene i beslutningsanalysen finnes i artikkelsamlingen fra Stanford Research Institute (1976) og hos Bell et al. (1977).
- 2) Med begrepet beslutningstaker menes her den eller de personer som har myndighet til å velge mellom alternativene, f.eks. en minister eller et Storting.
- 3) I de første utvinningstillatelsene var i langt større grad slike detaljbestemmelser tatt direkte inn. Dette gjelder f.eks. tillatelsen for felt 2, blokk 4, gitt i 1965 (St. m. 81 (1974-75), s. 41). Det var her Bravo-utblåsing som skjedde.
- 4) Av de i alt 61 konsesjoner til leting og/eller utvinning på norsk sokkel har Statoil eierandel i 28. (St. m. 44 (1980-81), s. 52).
- 5) Jennergren (1980) gir en god oversikt over disse hjelpemidlene. På engelsk kalles metoden «the event tree/fault tree methodology», og den er bl.a. behandlet av Apostolakis (1974, ss. 259-66). Rasmussen-rapporten brukte metoden i utstrakt grad for å kartlegge sjansen for kjernenedsmelting og havari i atomkraftverk (USNRC 1975). Ingen av de to refererte norske risikostudiene har brukt denne metoden (Stavseth og Nilsson 1975) (NOU 1979:8). De baserer seg kun på den empiriske hypotetikk av utblåsninger fra andre havområder og en ad-hoc justering av denne til et sannsynlighetsanslag for framtidig utblåsing på norsk sokkel.
- 6) Dette er et konstruert eksempel og er ikke tatt fra Bravorapporten.
- 7) Dersom A og B ikke er gjensidig utelukkende hendelser, gjelder ikke $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$. Hvis de ikke er uavhengige, er $P(A \cap B) \neq P(A)P(B)$. Ved beregning av q_3 og q_5 i figur 2 ble det forutsatt henholdsvis uavhengige og gjensidig utelukkende hendelser.
- 8) Strengt tatt hører dette hjemme under «kriterier» (3.5), siden det å utelukke en konsekvens er ekvivalent med å gi den vekt lik null i kriteriefunksjonen.
- 9) Det at konsekvensene ikke kan spesifiseres utfra tilstandssettet skyldes formelt sett at tilstandene er ufullstendig definert. Dersom vi eksempelvis brukte $S' =$ (totalt oljespill, årstid, strøm, bølgehøyde, sjøtemperatur) istedenfor $S =$ (utblåsing, ingen utblåsing), er det rom for et mer fullstendig konsekvenssett. Men det praktiske problem her er altså at en ikke vet hvilke konsekvenser som følger av en gitt elementkombinasjon i S' .
- 10) Argumentene forutsetter at de som har relativt stor risiko ikke har en relativt like stor del av fordelene. I den grad høye Nordsjølønninger innebærer en kompensasjon for økt ulykkesrisiko, er argumentene ikke umiddelbart brukbare.

kan nå fram til akademiske grader og stillinger uten å ha tatt forberedende prøve i logikk. Det merkes iblant.

Etter at førstelektor Johs. Lunde trakk seg tilbake fra sin lærergjerning, har det ikke vært noen systematisk undervisning i ervervsetikk e.l. ved Norges Handelshøyskole. Hva er ditt syn på ervervsettikkens fremtidige plass ved Høyskolen?

Det arbeid Lunde la ned her er av uvurderlig betydning, ikke bare for de studentene som møtte ham, men også for de av kollegene som har vært forutseende nok til å dra nytte av hans klokskap og innsikt. Gjennom dem og gjennom hans bøker vil hans innsats bære frukter og være sikret for fremtiden. Etter at Lunde gikk av med pensjon var jeg svært opptatt av å få opprettholdt stillingen, men da det viste seg umulig å erstatte ham og stillingen gikk tapt, ser jeg ikke dette som noen stor tragedie.

die. Dette er ikke noe «mykt» fag som må vernes om, slik enkelte tror. Med en mer empirisk holdning i økonomien og en økende forståelse for det menneskelige element, vil faget komme tilbake av sin egen tyngde, slik det er begynt å gjøre i USA. Det som er uklokt, er å bryte kontinuiteten, for her har Norges Handelshøyskole virkelig vært en foregangsinstusjon. Derfor håper jeg stadig at vi vil få stillingen tilbake - når vi en gang begynner å få stillinger igjen. Det ville vært tragikomisk om vi lot faget gå tapt og så fikk det tilbake kanskje om tyve år som en nyvinning fra det store utland.

Har du videre planer med hensyn til idehistoriske studier og hva går de eventuelt ut på?

I øyeblikket er jeg mye opptatt av den beslutningssimulatoren som jeg har utviklet sammen med amanuensis Tore Holmesland og som vi bruker til forsk-

ning og undervisning i Integriert styring. Det er høyst jordnær moderne bedriftsøkonomi. Idehistorien er et hobbyprosjekt, men etterhvert som en blir eldre har en vel lov til å la hobbyen overta mer og mer. Skolastikkens verdilære er knyttet til Aristoteles' «Etikk», et av hans mest kjente verker. Men han skrev om økonomiske emner i andre verker også. I det som vi kjenner under navnet «Politikken» er der avsnitt om eiendomsrettens natur og begrensninger, om naturhusholdning og handel, monopol, penger, etc. Dette var også en lærebok gjennom hundrevis av år, og den fanget inn den innflytelsesrike gruppe som skrev om politisk filosofi i tillegg til økonomene. Alt i alt har kanskje «Politikken» hatt vel så stor betydning for utviklingen av vårt fag som «Etikken». Der er et enormt historisk kildetilfang. I de siste årene har jeg rotet litt i dette, og det håper jeg å få anledning til å fortsette med.

Viktige skattedommer 1981

Forts. fra s. 153

lån til hovedaksjonæren og disponenten for bruk «som fremtidig driftskapital, blant annet til innløsning av aksjene fra sine søsken og til innkjøp av sau». Disse beløp skulle etter styrebeslutning tilbakebetales i samme takt som hjemmelsdokumenter til hyttetomtene ble utstedt i henhold til kontrakten mellom de 2 selskaper. Også et av disponentens barn fikk låne en del av midlene.

Etter avholdt bokettersyn ble utbetalingene fra utbyggingsselskapet ansett som salgsvederlag og selskapet ble etterlignet for 1973 og 1976 for gevinst ved tomtesalg. Det ble gjort fradrag for de beløp som var gått videre til disponenten idet disse ble etterlignet hos ham som lønn, se nedenfor under sak X, 5.

Retten gav kommunen medhold.

Spørsmålet var om selskapet i 1973 og 1976 hadde innvunnet noen gevinst som kunne skatlegges disse årene etter § 41, 6. ledd. Avgjørende var om utbetalingene i de to årene skulle betraktes som lån eller betaling av kjøpesum. Det måtte her etter rettens oppfatning foretas en helhetsvurdering. Avgjørende måtte være den økonomiske realitet. Denne var at selskapet i 1973 og 1976 hadde fått utbetalt beløp som svarte til

deres beregnede samlede kjøpesum for tomtene og at beløpet faktisk aldri skulle tilbakebetales. Samtidig adskilte den disposisjonsrett utbyggingsselskapet fikk over tomtene seg ikke merkbart fra full eiendomsrett. Retten la derfor til grunn at saksøkeren i realiteten ved kontrakten i 1973 hadde solgt tomtene og at gevinsten måtte anses innvunnet ved utbetalingene i årene 1973 og 1976.

En subsidiær anførsel gikk ut på at det skulle gjøres fradrag i gevinsten for beregnede fremtidige utgifter saksøkeren etter kontrakten ville ha til arbeid med veier og parkeringsplasser. Dette gjaldt arbeid på saksøkerens gjenværende eiendom. Disse utgiftene var etter rettens mening ikke spesielt knyttet til tomtesalg, men like meget til selskapets skogsdrift, og ville komme til fradrag i årene fremover når arbeidet blir utført.

En annen subsidiær anførsel gjaldt den omstendighet at selskapet nå ble gjort ansvarlig for lån som utbyggingsselskapet hadde opptatt ved å pantsette skogselskapets gjenværende eiendom - noe det kunne gjøre etter kontrakten for å skaffe kapital til tiltak som begge selskapene var interessert i. Om utbyggingsselskapet hadde «sviknet i det samarbeid som kontrakten forutsatte ut over tomtesalg», var etter rettens mening uvedkommende for gevinstbeskatningen.

Forts. i nr. 4

Norsk oljepolitikk . . .

Forts. fra s. 135

- 11) I den grad det er mulig å endre beslutningen etterhvert som en får nye data om ulykkesrisiko, reduseres viktigheten av dette poenget.
- 12) Undertittelen på Gundersens bok (1977), «norsk oljepolitikk - penger foran sikkerhet?», indikerer en oppfatning om at sikkerhetskonskvensene kan ha fått for liten vekt.

Samtale med Martin T. Tveit

Forts. fra s. 119

ikke er kommet til veis ende. Vi får ikke det beste ut av bedriftsdemokratiet før vi forstår og erkjenner at vi ikke er på rett vei.

Kan du mer konkret si hva kravene til organisasjonsendringer vil gå ut på? Vil det være f.eks. nye former for kompensasjon til dem som tar del i produktivtetsarbeidet?

Produktivtetsarbeidet er betinget av motivasjon. Motivasjon er betinget av at vi opplever hensiktsmessighet, erkjenner og forstår hva saken gjelder. Jeg tror naturlige insitamenter i form av resultatdelaktighet ved verdiskaping og produktivtetsøkning etter hvert vil innarbeide seg i de forskjellige organisasjonsmønstre.