



KLAUS MOHN

Professor, Handelshøgskolen ved Universitet i Stavanger¹

Klimarisiko i oljeselskapa

Olje- og gassnæringa har lenge spelt ei sentral rolle i norsk økonomi. Investeringar, aktivitet og inntekter frå denne næringa er no under press frå to hald. Den eine gjeld modning og uttømming av ressurspotensialet på norsk sokkel. Den andre har opphav i menneskeskapte klimaendringar, og omfattar verknadar av energi- og klimapolitikk på marknadsmessige rammevilkår for olje- og gassverksemda. Med utgangspunkt i relevant teoretisk innsikt byr denne analysen på ei drøfting av korleis oljeselskapa responderer på klimarisiko, og kva verknadar slik risiko kan få for olje- og gassutvinning i Noreg.

1. INNLEIING

Etter medvind og stø kurs gjennom fleire tiår står olje- og gassnæringa no overfor grunnleggande utfordringar, både internasjonalt og i Noreg (Mitchell and Marcel, 2012; Mitchell mfl, 2015). Ei sak er tilbakeslaget for oljeprisen sidan 2014, som har redusert både leiteaktivitet, investeringar og sysselsetting i norsk olje- og gassverksemd. Meir fundamentalt er det likevel at oljeselskapa over heile den vestlege verda er i beit for olje- og gassressursar til framtidige feltutbyggingar. Reservoar i heimlege provinsar er i ferd med å tømmast, dei lågaste fruktene er plukka, og oljeselskapa må no akseptere meir risiko – teknologisk og politisk – om aktiviteten skal haldast ved lag på lengre sikt.

I tillegg kjem ei grunnleggjande uvisse rundt etterspurnaden etter fossile brensel på lang sikt. Etter finanskrisen i 2008 blei utsiktene for den langsiktige økonomiske veksten dempa over store delar av verda, og spesielt blant industrialiserte land (Summers, 2014, 2015; Rachel og

¹ Analysen er basert på eit vedlegg til sluttrapporten frå Klimarisikoutvalet (Skancke mfl., 2018).

Smith, 2015). I tillegg har politikk og teknologiutvikling støtta opp om ei betring av energieffektiviteten. Til slutt kan forventningar om ein strammare energi- og klimapolitikk ha gjeve tilskot til dempinga av utsiktene for etterspurnaden etter fossile brensel på lengre sikt.

Tilpassinga i oljeselskapa til risikoen rundt klimautfordringa er hovudtema for denne gjennomgangen. Denne risikoen blir gjerne sortert mellom fysisk risiko, som er knytt direkte til endringane i klimaet, og overgangsrisiko, som har å gjere med uvisse rundt omstillinga til eit samfunn med låge CO₂-utslepp. For oljeselskapa er den viktigaste sida ved klimarisiko knytt til tilpassing av energi- og klimapolitikken, som igjen er å rekne som overgangsrisiko.^{2,3}

² Oljeselskapa er i tillegg utsett for søksmålrisiko, etter som søksmål no blir reist med utgangspunkt i klimarelaterte omsyn, både i Noreg og utanlands. For ein oversikt over denne søksmål med utgangspunkt i ansvar for klimaendring, sjå UNEP (2017).

³ Merk elles at klimarelatert risiko kjem i tillegg til eventuell uvisse rundt miljøregulering, som skal demme opp for negativ påverknad av lokal

Oljeselskapa er utsett for energi- og klimapolitisk risiko både i heimlandet, og utanlands. Risikoen utanlands er knytt til politikktutforming i landa der oljeselskapa har utanlandsverksemd, og ikkje minst til utviklinga i klimapolitiske rammevilkår på globalt nivå. For oljeselskap i Noreg vil risikoen ved verksemda i Noreg i stor grad handle om kostnaden ved utslipp av CO₂ i utvinninga. Enno viktigare er nok likevel verknaden av klimapolitikk utanfor Noreg, etter som målet for politikken på dette nivået nettopp er å redusere etterspurnad og produsentprisar for fossile brensel.

Etter at Kyotomekanismen blei forlaten er verda på veg mot eit mindre einskapleg reguleringsregime prega av mangfald og variasjon i verkemidla mellom land og regionar. Eit fellestrekk er likevel ideen om at klimautfordringa i hovudsak bør taklast via tiltak som skal dempe etterspurnaden etter fossile brensel. Sentralt i verkemiddelapparatet står ei auke i kostnaden ved utslipp av CO₂. Her fell tankesettet langt på veg saman med ideen om Pigou-skattar, der målet er å jamne ut forskjellen mellom privatøkonomiske kostnader ved bruk av fossile brensel og kostnaden dei skapar for samfunnet. Ilegging av avgifter på utslipp vil soleis innebere at prisane på fossilbaserte energiprodukt vil auke for forbrukarane. Til dømes vil høgare CO₂-avgifter på drivstoff medføre høgare pumpepriser for bensin og diesel. Dermed vil forbruket av fossile brensel bli dempa, slik at utslappa av CO₂ kan gå ned. Samstundes vil avgifter på utslipp medføre at produsentane av fossilbaserte energiprodukt vil oppleve lågare prisar. Resultatet blir redusert lønsemd, mindre interesse for investeringar i ny produksjonskapasitet og lågare produksjon av fossilbaserte energiprodukt.⁴

Korleis uvisse rundt klimapolitikken verkar inn på oljeselskapa sine rammevilkår, åtfærd, planar og strategiar er hovudtema for resten av denne framstillinga. Kapittel to gjev ei oppsummering av utvald innsikt frå økonomisk teori om uvisse og åtfærd på produsentsida i økonomien. Kapittel tre tek for seg oljeselskapa sin respons på klimarisiko på kort sikt, dvs kortsiktig tilpassing av investeringar, kapitalallokering, driftsformar og omgang med omverda.

natur og miljø. Eit døme er uvisse rundt ei eventuell opning av Lofoten/Vesterålen/Senja for olje- og gassverksemd.

⁴ For å gje eit døme på kva dette kan medføre, så inneber IEA (2017) sine langsiktige scenario på oljeforbruket i eit togradersscenario (*Sustainable Development*) i 2040 er 27 prosent lågare enn i dag, og 31 prosent lågare enn i det sentrale *New Policies*-scenarioet på same tidspunkt. For oljeprisen opererer IEA (2017) med utsikter til 64 USD/fat i 2040 i *Sustainable Development*-scenarioet medan det sentrale *New Policies*-scenarioet har ein oljeprisføresetnad i 2040 på 111 USD/fat, alt i faste 2016-prisar.

Vidare drøftar me tilpassing av strategi og meir langsiktige verknadar av klimarisiko, før det heile blir omsett til potensielle implikasjonar for olje- og gassverksemda på norsk kontinentalsokkel i kapittel fire, med avsluttande oppsummering i kapittel fem.

2. INNSIKT FRÅ ØKONOMISK TEORI

Hovudmålet og det viktigaste kriteriet for suksess i klimapolitikken er å redusere etterspurnaden etter alle varer og tenester som medfører utslipp av klimagassar i produksjon eller forbruk.⁵ Spesielt gjeld dette fossile brensel som kol, olje og gass. Men meir indirekte vil verknadane av ein vellukka klimapolitikk omfatte varer og tenester der fossile brensel er ein viktig innsatsfaktor i produksjonen (td kolfyrt kraftproduksjon og petrokjemisk industri), samt varer og tenester som dreg med seg utslipp i forbruket (td veg- og lufttransport).

Samstundes er utsiktene for energi- og klimapolitikken svært uvisse. Verda feira avtalen frå klimatoppmøtet i Paris (COP21) i 2015 som ein siger, men utviklinga i faktiske utslipp og klimapolitiske tiltak i etterkant har demonstrert at ambisjonane frå Paris er skyhøge og måla om netto nullutslipp innan 50 år føreset ei lang rekke av fortsatte innstrammingar verda over. Sjølv om overordna krav og mål for politikken knytt til klimaendringa er rimeleg klære, så kan ein fortsatt ikkje gjere rekning med eit utfall i tråd med ambisjonane.⁶

Uvisse reiser spesielle utfordringar for produsentar av fossile brensel. Spesielt fordi råvarene som blir produsert av desse næringa er ei hovudårsak til klimautfordringa, men og fordi dette er næringar som gjennom fleire tiår kunne sjå etterspurnaden som sjølvsgd. Fundamental uvisse rundt framtidig etterspurnad er dermed ei ny problemstilling for selskapa i desse næringane, og kanskje spesielt når det gjeld oljeselskapa.

⁵ Forskingsresultat frå dei seinare åra har satt fart på den faglege og politiske diskusjonen av klimapolitiske tiltak på tilbodssida av energimarknaden dei seinaste åra (sjå td Harstad, 2012; Lazarus mfl, 2015; Fæhn mfl, 2016; Lahn, 2017; Fæhn mfl, 2018). Denne forskinga tyder på at optimal innretting av klimapolitikken for oljeproduserande land ikkje bør utelukke vurderingar av tiltak retta mot investeringar og produksjon i olje- og gassverksemda. Spesielt gjeld dette om ein ikkje lykkast med ei effektiv internasjonal samordninga av klimapolitikken.

⁶ Med «risiko» skal ein her forstå uvisse om hendingar som gjev avvik frå ei planlagt eller forventa utvikling. I økonomisk faglitteratur føreset ein som oftast at den statistiske fordelinga rundt utfallsrommet er kjent, og at avvik kan ha positivt eller negativt forteikn. Merksemda vil likevel som oftast være størst rundt negative avvik, etter som respons og tilpassing gjerer er meir krevjande for slike utfall enn for avvik med positivt forteikn.

2.1 Risiko og ressursverdiar

Sentralt for problemstillinga blir korleis uvisse rundt etter-spurnad og prisar i framtida vil påverke verdivurderingar og åtfærd i oljeselskapa i dag. Lågare olje- og gassprisar vil redusere inntektene for felt som allereie er i produksjon, for felt som er under utbygging og for felt som er under vurdering for utbygging i framtida. Felt som allereie er i produksjon vil tåler svært låge olje- og gassprisar før dei eventuelt må stenge ned. Difor vil verknaden på aktivitet og utvinningstakt være størst for felt som fortsatt ikkje er bygd ut.

Avgjerder rundt utbygging av olje- og gassfelt baserer seg på verdivurderingar av feltprosjekt, der alle fordelar og ulemper blir talfesta, diskonterte og summerte til ein prosjektverdi. Om verdien er attraktiv, så blir investeringa gjennomført. I motsett fall blir prosjektet liggande for mogning og vidareutvikling, med skrinlegging som ystete konsekvens.

Utgangspunktet for klimapolitikk er å løfte kostnaden ved forbruk av fossile brensel. Dette vil i sin tur redusere etterspurnad og prisar til produsentane av fossile energibærarar. I så fall vil ein oppleve ein reduksjon i dei økonomiske verdiane for olje- og gasselskap – for produserande felt, for felt som fortsatt ikkje er bygd ut og for framtidige leiteprospekt. Om denne prosessen medfører at felt som i utgangspunktet var lønsame likevel ikkje blir bygd ut, så kan klimapolitikken føre til skrinlegging av olje- og gassressursar ('stranded assets'). La oss først sjå nærmare på korleis oljeselskapa sin åtfærd kan tenkast å bli påverka av ei auke i uvisse rundt klimapolitikken.

Økonomisk teori gjev oss to hovudmodellar til forståinga av samanhengane mellom uvisse, økonomiske verdivurderingar og investeringsåtfærd. Den eine er basert på den såkalla netto noverdimodellen for verdsetting og investering. Den andre spring ut av teorien om realopsjonar, med spesiell vekt på verdien av fleksibilitet. I modellen for netto noverdi blir alle framtidige inntekter og utgifter ved eit prosjekt omsett til forventa kontantstraumar over levetida for prosjektet. Deretter blir kontantstraumane diskonterte med ei passande diskonteringsrente, slik at dei kan summerast og tolkast i dagens pengeverdi. Vellukka klimapolitikk vil redusere framtidige inntekter, både ved at prisar og sal (produksjon) blir lågare enn i ein situasjon utan klimapolitikk. Men tvil og tvisyn rundt klimapolitikken opnar eit ekstra element av uvisse rundt desse variablane.

Spørsmålet er korleis denne uvisse blir reflektert i prosjektverdiar og investeringsavgjerder.

Ei utbreidd tilnærming for å fange uvisse og risiko i noverdimetoden er å late kravet til avkastning stige når prosjektrisikoen stig, i tråd med standard tankesett om forventa avkastning og risiko i den såkalla kapitalverdimodellen (CAPM; Sharpe, 1964; Lindtner, 1965; Mossin, 1969). Risiko som ikkje let seg diversifisere vil i så fall føresette høgare avkastningskrav og høgare kapitalkostnad. Diskonteringsrenta blir dermed summen av ei risikofri rente og eit påslag for prosjektspesifikk risiko. Resultatet er at ei auke i uvisse vil løfte risikopremien og redusere nettonåverdien, slik at færre prosjekt vil bli lønsame og investeringane vil gå ned.

Nåverdimetoden reduserer avgjerda om å investere til ei *nå-eller-aldri*-avgjerd. Men i ei verkeleg verd prega av uvisse og informasjon som utviklar seg over tid, gjev dette ei upresis og forenkla framstilling av åtfærd rundt investeringar og produksjon. Erfaringar frå næringslivet generelt og olje- og gassnæringa spesielt, tydar på at selskapa normalt vil gå meir gradvis fram, med høve til å justere både åtfærd og investeringar i tråd med tilfang av ny informasjon og oppløysing av uvisse. Under slike tilhøve blir rom for handling og kursjustering spesielt viktig, og dermed vil *fleksibilitet*, til dømes gjennom trinnvise investeringsavgjerder, stå fram som eit viktig forsvar mot uvisse. Verdien av fleksibilitet let seg vanskeleg tilpasse i ramma for nettonåverdi.

Dette tek oss til den andre hovudmodellen for å forstå verknaden av uvisse på tilpassinga av investeringar og produksjon i næringslivet. I denne modellen blir kommersielle initiativ til investeringar og produksjon sett på som såkalla realopsjonar. Ein realopsjon er definert som ein rett – utan plikt – til eit forretningsmessig initiativ.⁷ For olje- og gassnæringa kan aktuelle døme være initiativ til leiteboring, iverksetting av feltutbygging, utsetting av investeringar, utviding av produksjonskapasitet og nedstenging av felt.

Ved store investeringar som ikkje let seg gjere om, vil ein naturleg nok tenke seg nøye om før ein tek spranget og forpliktar kapital til prosjektet. Før ein har teke avgjerda om

⁷ I finansteorien er ein opsjon definert som ein rett – utan plikt – til å kjøpe eller selje eit verdipapir til ein pris og eit tidspunkt som er avtalt på forhånd. Realopsjonar skil seg frå finansielle opsjonar ved at dei ikkje har eit underliggende verdipapir, og realopsjonar bli heller ikkje omsette i velfungerande verdipapirmarknadar. Smit og Trigeorgis (2004) gjev ein introduksjon til bruken av realopsjonar i strategi og planlegging under uvisse og ufullkomen konkurranse.

å investere har ein høve til å utsette – eller vente. Dette vilkåret går tapt så snart ein har teke avgjerda om å investere. Då er det nemleg ingen veg attende. Investeringsavgjerda inneber dermed at ein gjev frå seg ein realopsjon, med ein positiv verdi.⁸ Verdien av å vente er ikkje innbakt i tradisjonelle vurderingar basert på nettonåverdi, og vil normalt medføre at positiv nettonåverdi ikkje er eit tilstrekkeleg vilkår for investering. Verdien av prosjektet må i tillegg kompensere for realopsjonen ein gjev opp i det ein sett prosjektet i gong.⁹

Vidare veit me frå teorien at verdien av realopsjonar, inkludert verdien av å vente, vil auke når uvisse stig. Om verdien av eit investeringsprosjekt med positiv nåverdi er fullstendig utan uvisse, så er det ingen grunn til å nøle med å investere. Men om sentrale verdidrivarar er omfatta av eit stort potensielt utfallsrom, så kan det ha verdi å vente med å investere – for å observere, lære og optimere prosjektet før ei eventuell avgjerd om å investere. Ei avgjerd om å vente kan alltid gjerast om, medan ei avgjerd om å investere ofte ikkje let seg reversere. Iverksetting av ei investering inneber dermed at ein gjev frå seg handlefridom og fleksibilitet. Verdien av denne fleksibiliteten vil stige om uvisse aukar rundt prosjektverdien, og demed gje næring til varsemnd og atterhald.

Eit standardresultat frå teorien for realopsjonar, investeringar og uvisse er dermed at interessa for å iverksette irreversible investeringar vil bli dempa av ei auke i uvisse rundt utfallet (Dixit og Pindyck, 1994; Carruth m. fl, 2000. Nyare forskning differensierer mellom ulike typar uvisse, og opnar dermed for at responsen på uvisse rundt oljeprisen kan være annleis enn responsen på andre typar uvisse, som til dømes uro rundt dei økonomiske utsiktene (sjå td. Mohn og Misund, 2009). Ahmadi m. fl. (2018) sorterer fem ulike indikatorer for uvisse etter opphav, og demonstrer at uvisse rundt utsiktene for oljeetterspurnad har ein meir dempende verknad på oljeselskapa sine investeringar enn andre typar uvisse. Og som illustrert tidlegare, så er det nettopp rundt utsiktene for etterspurnaden etter olje og naturgass at klimapolitikken skapar størst uvisse.

⁸ Merk at desse eigenskapene ved investeringsprosjekt er symptomatiske for utvinning av ikkje-fornybare ressursar. Grunnen er at ei avgjerd om å utvinne ikkje kan gjerast om, medan ei avgjerd om å late være alltid kan gjerast om. Isolert sett vil dette innebære at ei auke i uvisse bør medføre meir varsemnd og atterhald i avgjerder knytt til utvinning av olje og gass.

⁹ Realopsjonar og verdien av å vente gjev ei muleg forklaring på at det store fleirtalet av planar for utbygging og drift (PUD) for olje- og gassfelt på norsk kontinentalsokkel legg til grunn store positive nettonåverdiar, som gjerne kan reflektere eit implisitt krav til kompensasjon opsjonsverdiar ved iverksetting av irreversible investeringar,

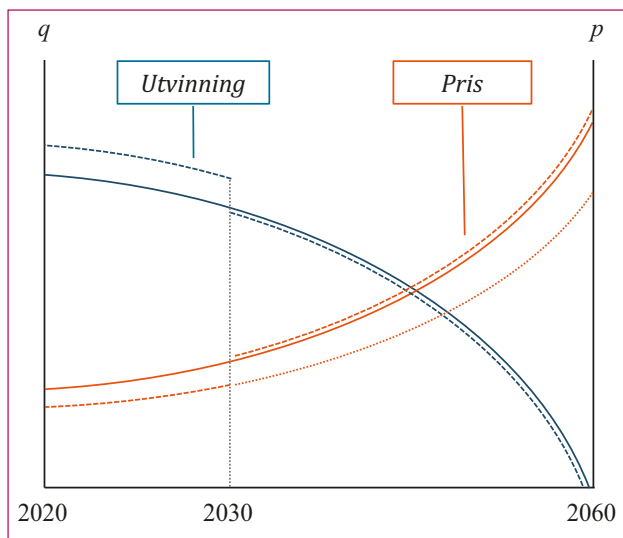
2.2 Selskapa ser framover

Det rådande tanke settet legg lita vekt på at oljeselskapa kan respondere strategisk på klimapolitikken. I økonomiske fagkrinsar finn ein røyster som har åtvara mot akkurat dette. I fremste rekke blant desse står Sinn (2008; 2012; 2015), som langt på veg har fått æra for det såkalla grøne paradokset. Sinn studerer klimapolitikken som annonsering av ein framtidig ekspropriasjon av økonomiske verdiar, og argumenterer for at produsentar med lang investeringshorisont vil ta implikasjonar av framtidig politikk-omlegging inn i avgjerder i dag. Ei annonsering av ei framtidig innstramming i klimapolitikken – til dømes gjennom ein skatt på CO₂-utslepp – kan gjerne sjåast som eit spesialtilfelle av ei CO₂-avgift som aukar over tid, og kva som er optimal tilpassing av ei slik avgift er studert i ei rekke tidlegare arbeid (sjå td. Hoel, 2011).

Med produsentar som ser langt fram i tilpassing av investeringar og utvinning i dag, vil ein uansett kunne observere at planar og ambisjonar om strammare energi- og klimapolitikk om 10-20 år vil bli møtt med ei auke i produksjonen, lågare prisar og høgare forbruk i mellomtida. Slik kan ein sjå for seg at ei gradvis innstramming av klimapolitikken med sikte på å redusere utsleppa av klimagassar faktisk kan ha motsatt verknad på kort til mellomlang sikt. Det er dette som blir kalla det grøne paradokset.

Figur 1 gjev ein stilisert illustrasjon av hovudmekanismen bak det grøne paradokset med utgangspunkt i ei tilpassing av utvinning og prisutvikling i tråd med Hotellingteori. Ressursane er avgrensa, og utvinninga er i utgangspunktet tilpassa slik at potensialet er uttømt innan 2060. I vår samanheng kan ei slik skranke alternativt tolkast med utgangspunkt i eit karbonbudsjett. Figuren visar korleis utviklinga i produksjon og prisar ved ei annonsering i dag om ei innstramming i klimapolitikken frå 2030. Nærmare bestemt er det føreset innføring av ei CO₂-avgift på fossile brensel. Resultatet er at utvinning blir skyve fram i tid, slik at tilbodet stig og prisen fell i perioden fram mot 2030. Deretter fører sjølve iverksettinga til ei justering i motsett retning, slik at produksjonen på lang sikt blir lågare enn utan klimapolitiske tiltak, og prisbanen blir høgare. Dette skyldast at ein akselerasjon i utvinning på kort sikt skapar større knappleik på lang sikt.

Merk at mekanismane illustrerte i Figur 1 kan bli trigga sjølv av justeringar i *forventningane* til klimapolitikken, og føreset dermed ikkje med naudsyn at verda gjer forpliktande vedtak om framtidige tiltak. Dette inneber at det grøne paradokset allereie kan ha blitt utløyst av intensiveringa



Figur 1: Det grønne paradokset i ein Hotelling-modell

Kjelde: Tilpassing frå Jensen mfl (2015).

i politisk merksemd rundt klimautfordringa gjennom dei siste åra. Den store interessa blant oljeselskapa for vekst og ekspansjon gjennom ukonvensjonell oljeverksemd i USA (skiferolje, olje frå tette bergartar) kan til dømes tolkast inn i ei slik ramme.

Det grønne paradokset er i realiteten ikkje anna enn nok eit døme på at optimerande aktørar alltid vil justere retning og åtfærd i møte med skiftande prisar og rammevilkår. Dermed ser ein og korleis det grønne paradokset djupare sett handlar om karbonlekkasje, som i prinsippet kan lekke over tid, på tvers av rom og mellom ulike energirelaterte produkt og tenester (van der Werf og di Maria, 2012; di Maria mfl, 2012). Med ulike reguleringsregime for CO₂-utslepp i ulike land vil det grønne paradokset bli forsterka i land med lite stram regulering. Og med ulike reguleringsregime på tvers av ulike petroleumsbaserte energiprodukt, vil det grønne paradokset være mest uttalt for produkt som ikkje er omfatta av regulering.

3. OLJESELSKAP I MØTE MED KLIMARISIKO

Det som følgjer er ein gjennomgang av utviklingstrekk og tilpassing blant oljeselskapa som kan sjåast i samanheng med global oppvarming og justerte forventningar til energi- og klimapolitikken. Først kjem eit oversyn over kortsiktige tiltak og tilpassing, som for det meste er retta mot ulike sider ved *drifta* av oljeselskapa, før eg ser nærmare på justeringar retta mot strategien for dei store olje- og gasselskapa. Med litt uvilje kan teksten kanskje lesast som om

alt «det vonde» som har skjedd i olje- og gassnæringa dei siste åra har å gjere med klimarisiko. Dette er ikkje tilfelle. Snarare argumenterar eg for at forhold knytt til klimarisiko kan ha *medverka* til delar av denne utviklinga. Eksakte estimat for påverknad og implikasjoner må likevel vente på meir forskning og analyse.

3.1 Respons på kort sikt: Strakstiltak og tilpassing av drift

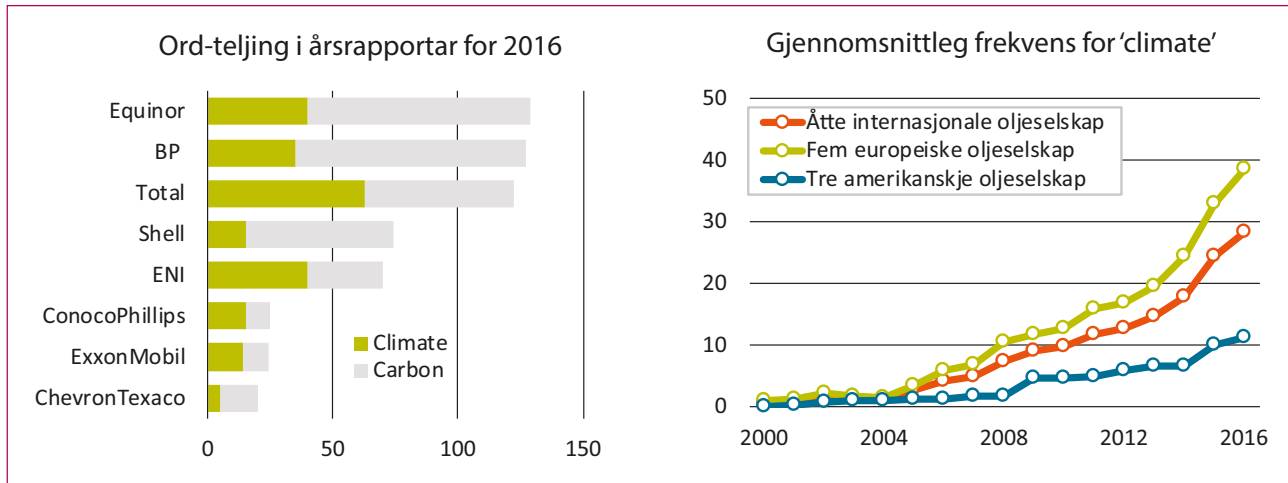
Utviklinga i olje- og gassnæringa dei siste 15 åra er prega av eit kraftig oppsving, og eit tilsvarande kraftig tilbakeslag, med utviklinga i oljeprisen som ei hovudforklaring. I perioden frå årtusensskiftet og fram til 2014 såg ein ei kraftig og nærmast kontinuerleg auke i oljeselskapa sine investeringar, medan selskapa sidan 2015 har vist atterhald både når det gjeld investeringar og andre utgifter (Bøhm og Mohn, 2017).

Samstundes har merksemda rundt klimarelatert risiko blitt større frå oljeselskapa si side. Figur 4 rapporterer hovudtal frå ei oppteljing av orda 'climate' og 'carbon' (inkl CO₂) frå årsrapportane til åtte store oljeselskap frå årtusensskiftet og fram til 2016. Det venstre panelet tydar på at desse omgrepa er mest brukt av europeiske selskap, med Equinor i spissen. Det høgre panelet illustrerer utviklinga i den gjennomsnittlege førekomsten av omgrepet 'climate' i årsrapportane sidan 2000. Igjen ser ein at klimaet blir via mest merksemd av europeiske oljeselskap, men at bruken av slike omgrep er på veg oppover og blant dei tre amerikanske oljeselskapa gjennom dei siste åra.

Utan spesifikke data for klimarisiko er det vanskeleg å identifisere nøyaktig kva for utviklingstrekk og tilpassingsmønster som er drivne av spesifikt av forventningar og uvisse rundt klimapolitikken. Det står att å sjå om tilbakeslaget i oljeprisen frå 2015 har eit permanent element. For oljeprisutsiktene vil ny teknologi for utvinning og ei demping av utsiktene for etterspurnaden trekke oljeprisen nedover. På den andre sida kan knappleik på oljeressursar og investeringar trekke i retning av høgare oljepris.

Lågare karbonintensitet og kostnadar

Konvensjonell olje- og gassverksemda har ein utprega lang-siktig karakter. I møtet med meir uvisse rundt oljemarknad og oljepris på lang sikt vil difor oljeselskapa vurdere tilpassingar på strategisk nivå. Ein opplagt respons er å justere prosjektporteføljer og produktmiksluk slik at det gjennomsnittlege nivået av utslepp per produsert eining går ned. Ein slik reduksjon i karbon-intensiteten verksemda vil gjere selskapa betre rusta mot ei justering i politikken som



Figur 2: Indikatorar for klima-risiko: Tekstanalyse

Kjelde: Årsrapportar (20-F og 10-K) frå selskapa til det amerikanske tilsynet for verdipapirmarknaden (Securities and Exchange Commission; SEC).

er spesielt retta mot verksemdar og produkt som medfører høge utslipp av klimagassar i utvinning eller forbruk.¹⁰

Utsikter til ei auke i kostnaden ved CO₂-utslipp vil i tillegg skjerpe insentiva for å halde kostnadane ved utvinning i sjakk. Grunnen er at ein klimapolitikk som medfører kostnader ved utslipp vil gje ein ekstrakostnad for produsentar som slepp ut mykje. Denne kostnaden reduserast gjennom forbetringstiltak eller kompensert på andre område om konkurransevnen skal haldast ved lag. Ved ein marknadsbasert klimapolitikk blir vinnarane blant oljeselskapa dermed dei som lykkast i å levere olje og gass til konkurranedyktige kostnader – etter at kostnadane ved klimautslipp er inkludert.

Lågare investeringar

På same tid er det forhold ved oljeprisfallet som kan knytast til klimapolitikken, og som difor kan kaste lys i tilpassinga av åtferd i oljeselskapa til ei verd med strammare klimapolitikk. Ei nedjustering av forventningane til oljeetterspurnad og oljepris er nemleg konsistent meir uro blant oljeselskapa for ei framtidig innstramming i energi- og klimapolitikken. Isolert sett vil ei slik justering av oljeprisforventningane redusere verdien av det meste som går føre seg i oljeselskapa. Produserande felt vil kaste mindre av seg, lønsemda vil bli redusert for feltprosjekt som ventar

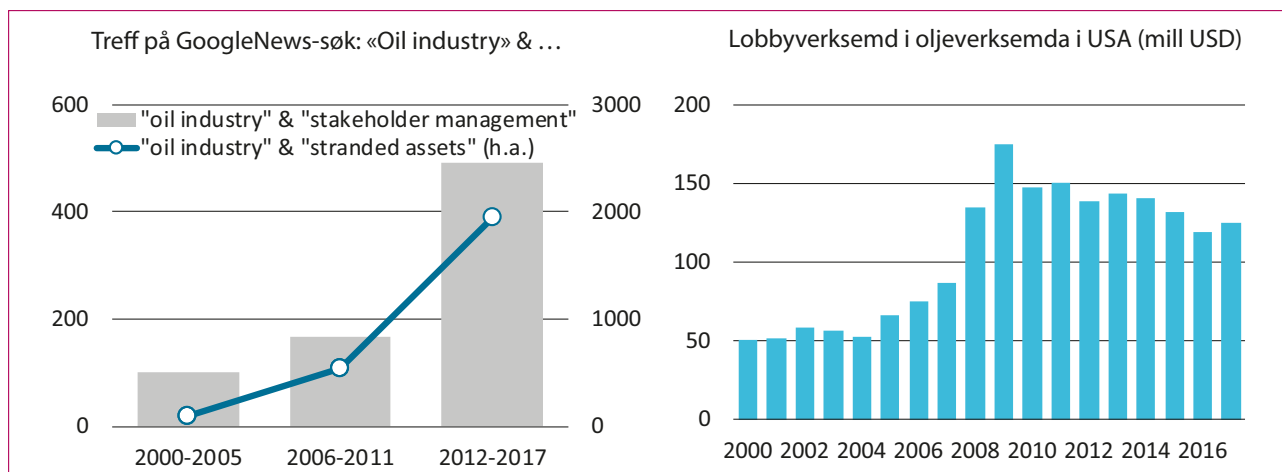
på avgjerd om utbygging, og leiteverksemd vil bli mindre interessant i økonomisk forstand.

Uvissa rundt utsiktene for etterspurnad og prisar kan og være reflektert i kapitalkostnaden for olje- og gasselskapa. Ein naturleg respons på ei slik omvurdering er dermed å redusere investeringsnivået, nett slik me har observert gjennom dei siste fire åra. Utviklinga ein har sett i investeringane dei siste åra kan dermed delvis være påverka av eit skift i utsiktene for klimapolitikken.¹¹

Samstundes ser ein teikn på at oljeselskapa har blitt stadig meir opptekne av fleksibilitet, og mindre interesserte i å forplikte store investeringar i langsiktige feltprosjekt, og spesielt om ikkje lønsemda er særst robust. For dei langsiktige prosjekta er dermed terskelen høgare enn før, og ei forklaring er truleg at uvissa har stige rundt utsiktene på lang sikt, blant anna som følgje av klimarisiko. Av same årsak har olje- og gassinvesteringane falt, samstundes som allokeringa går i favør av prosjekt med større fleksibilitet og raskare tilbakebetaling. Aktuelle døme finn me i dei kortsiktige investeringane i skiferolje-brønningar i USA, samt i boringa av tilleggsbrønningar for produksjon med rask tilbakebetaling i produserande felt på norsk sokkel.

¹⁰ Under presentasjonen av årsresultat for 2017 (6. februar 2018) uttalte BP sin konsernsjef Bob Dudley til Bloomberg at selskapet ville investere 500 USD per år i energiformar med låge eller ingen utslipp, ikkje for å transformere verda, men for å redusere karbonavtrykket i møtet med klimautfordringa, understreka han.

¹¹ Usikre resultat frå empiriske analysar (sjå td. Toews og Naumov, 2015) indikerer at ei auke i oljeprisen på 1 prosent vil auke kostnadsnivået ved leiting og feltutbygging med om lag 0,3 prosent på varig basis. Denne mekanismen vil fungere som ein kompensert buffer for verknaden av oljeprissjokk på nåverdiar og investeringar (sjå og Hasenreiter mfl., 2014).



Figur 3: Klima-relevans og lobbyverksemd

Kjelder: Google News, Centre for Responsive Politics (www.opensecrets.org)

Meir fleksibilitet og raskare tilbakebetaling

Ei justering av forventningane blant oljeselskapa i retning strammare energi- og klimapolitikk vil medføre nedjustering av inntekter frå produserande felt og lønsemda i framtidige investeringsprosjekt. Resultatet er eit fall i olje- og gassinvesteringane. Ei auke i uvissa rundt dei same utsiktene har ein tilleggseffekt, etter som høgare diskonteringsrenter vil medføre ei prioritering av prosjekt med kort løpetid. På dette viset kan auka uvisse rundt klimapolitikken gjere at oljeselskapa blir meir kortsiktige. Dette vil i så fall medføre ei nedprioritering av høgrisikabel som leiting og langsiktige feltutbyggingar til fordel for investeringar med raskare tilbakebetaling.

Med lågare CO₂-intensitet skulle ein kanskje tru at interessa for naturgass ville auke i tråd med forventningar om strammare energi- og klimapolitikk. Men i motsatt retning trekk ei auke i verdien av fleksibilitet og rask tilbakebetaling, som isolert sett går i favør av olje. Anekdotisk informasjon frå næringa tydar på at det er denne siste mekanismen som dominerer så langt, etter som gassfunn har marginal interesse, med mindre dei er enorme, eller om avgrensa investeringar og enkle grep kan knyte dei til eksisterande infrastruktur. Her får ein samstundes minne om at konkurransesituasjonen på den internasjonale gassmarknaden er omstøtt av det store tilbudet av skifergass frå USA, samt av store investeringar i produksjon av flytande nedkjølt naturgass (LNG) verda over. Begge desse faktorene har svekka konkurransesituasjonen og verdipotensialet for naturgass frå Noreg.

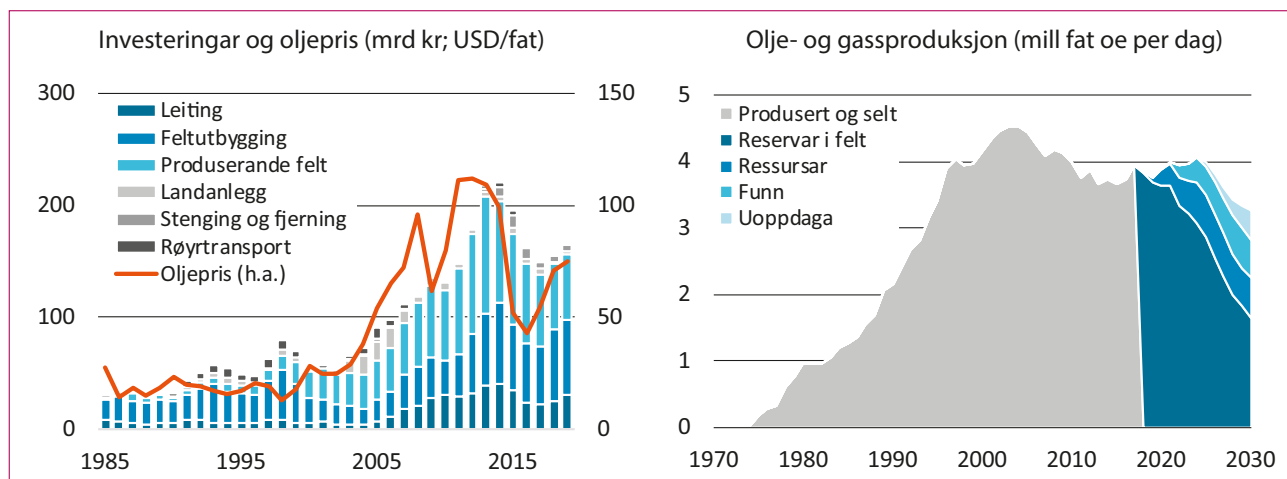
3.2 Tiltak på lengre sikt: Tilpassing av strategi

Uvissa rundt etterspurnad og prisar på lengre sikt har medført justeringar og i den strategiske tenkinga hos oljeselskapa. Justeringa av prosjektporteføljer og produktmiks går i stadig meir karbongjerrig retning. Oljesand-prosjekt er selde, gassinnhaldet i produktmiksen blir heva fram og oljeprisfallet dei siste åra har forsterka innsatsen for å redusere kostnadane i heile verksemda.

Påverknad av rammevilkår

Drøftinga ovanfor har demonstrert at eit raskt omslag i energi- og klimapolitikken for å innfri høge ambisjonar om å dempe den globale oppvarminga vil ha ein tilsvarende rask og stor innverknad på økonomiske verdiar, aktivitet og utsikter for olje- og gassnæringa. Med trong til opphald av eigne verksemdar og betydelege tilpassingskostnadar vil ei meir gradvis og føreseieleg utvikling mot ein meir CO₂-gjerrig energimarknad dermed være i oljeselskapa sin interesse.

Fullt gjennomslag for ein ambisiøs klimapolitikk kan medføre ei demping av etterspurnaden etter olje med over 30 prosent i løpet av dei neste 20 åra (IEA, 2017; IEA og IRENA, 2017). Med ein oljemarknad som krympar vil klimapolitikken for mange oljeselskap dermed handle om deira eigne utsikter til overleving. I møtet med global oppvarming og klimapolitisk risiko vil desse selskapa ha sterke interesser i å påverke både forståinga av klimautfordringa, av uvissa rundt utsiktene for global oppvarming, og ikkje minst den faktiske innrettinga av klimapolitikken. Dette ser ein tydelege spor av i mediebildet og den offentlege debatten.



Figur 4: Investeringar og produksjon i norsk olje- og gassverksemd

Kjelder: Statistisk sentralbyrå, Oljedirektoratet.

Figur 3 illustrerer resultatet av Internett-søk over ulike tidsperiodar via søkjemotoren Google News, der «oil industry» er kombinert med «stakeholder management» og «stranded assets». I begge tilfelle er resultatata dividert med resultatet frå eit søk berre på «oil industry», for å korrigere for den generelle auka i tilfanget av oljerelatert nyheitsinformasjon på Internett. Indikasjonen er likevel at handtering av interessentar og skrinlegging av ressursar er omgrep som er langt meir vanlege i nyheiter om oljenæringa i dag enn for 10-15 år sidan. I det høgre panelet ser ein utviklinga i oljeselskapa sine utgifter til lobbyverksemd i USA, og trass i eit tilbakeslag etter finanskrisen 2008 er tendensen igjen at dette er ein aktivitet som har teke seg opp dei siste 15 åra. I Europa ser ein eit liknande mønster, ved at lobbyverksemd, sponsoraktivitet og marknadsføring i aukande grad blir retta bort frå salet av fossile energiprodukt, og over mot indirekte påverknad av politikarar og kjøp av godvilje i opinionen.

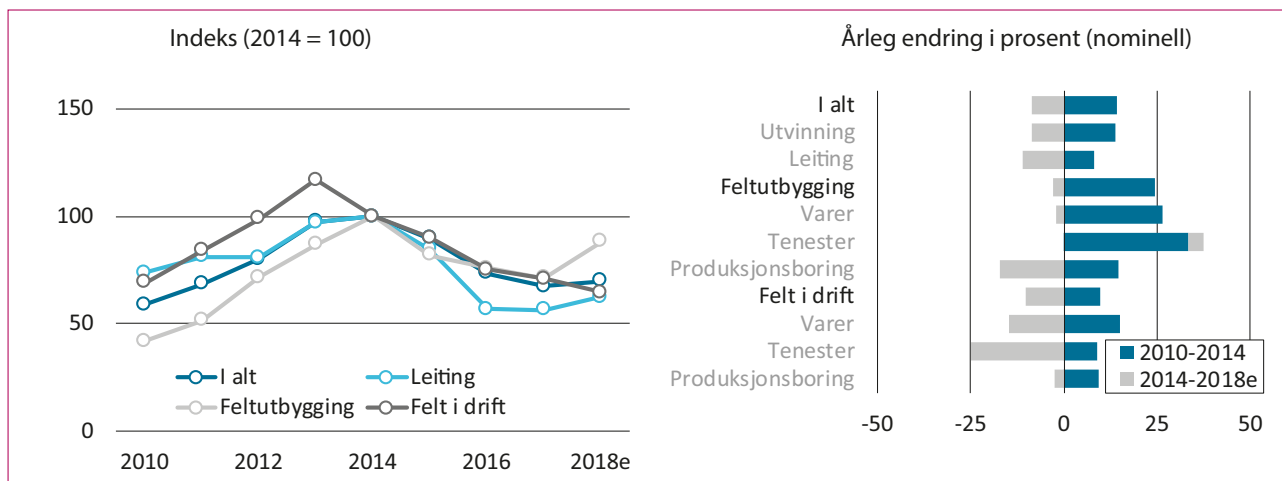
Etter ein periode med stor variasjon, skepsis og til dels motstand mot klimapolitikken frå oljeselskapa si side (td Skjærseth og Skodvin, 2001), har taktikken etter kvart konvertert mot å skape eit inntrykk av at ein spelar på lag. Når oljeselskapa no til dags presenterer seg som ein del av løysinga på klimaproblemet, så kan slike budskap være drivne av ei interesse for å kome i inngrep med politikutforminga på området. Gjennom dei siste ti åra har oljeselskapa vist stadig større engasjement i det offentlege ordskiftet. Utsiktene for klimapolitikken er ei nærliggande forklaring, etter som oljeselskapa i denne situasjonen vil ha sterke insentiv til å påverke reguleringar og rammevilkår.

Diversifisering gjennom integrasjon

Historisk har dei store oljeselskapa gjerne vore fullt ut vertikalt integrerte, med verksemd langs heile verdikjeda for olje og gass, frå leiteverksemd til bensinstasjonar. Men sidan årtusenskiftet har dei fleste av desse selskapa selt unna verksemd nede i verdikjeda (til dømes bensinstasjonar, infrastruktur og petrokjemiverksemd) i jakta på betre lønsemd og høgare avkastning til aksjonæraner lenger oppe i verdikjeda. Med tilbakeslaget i oljeprisen og auken i klimarisikoen er denne utviklinga no i ferd med å gå i revers, etter som fleire av selskapa igjen legg på seg verksemd nedover i verdikjedene.

Spesielt er det grunn til å merke seg interessa hjå oljeselskapa for ei vidareutvikling av gassverksemda som gjev tettare integrasjon mot kraftproduksjon og elektrisitetmarknadar. I tillegg til investeringar i vindkraft og solenergi ser ein døme på at oljeselskapa gjer oppkjøp av tradisjonelle kraftselskap.¹² Dette føyer seg godt i ei tilpassing til klimapolitiske ambisjonar om utstrakt elektrifisering av energimarknaden. Enkelte av dei store aktørane i olje- og gassverksemda (td Shell og Equinor) er jamvel på veg bort frå identiteten som oljeselskap til fordel for ein framtidig profil som breiare energiselskap. På dette viset kan ein unngå å bli assosiert med hovudproblemet bak klimautfordringa, og samstundes utvikle vekstspjonar i nye marknadar.

¹² I desember 2017 gjorde Shell ein avtale om oppkjøp av engelske First Utility Ltd, som er den 7. største kraftprodusenten i Storbritannia.



Figur 5: Investeringar på norsk sokkel 2010-2018

Kjelder: Statistisk sentralbyrå.

Utvikling og kjøp av ny verksemd

Strategijusteringa blant oljeselskapa i møtet med klimautfordringa omfattar i tillegg ei aukande interesse for prosjekt og aktivitetar i utkanten av dei tradisjonelle kjerneområda for slike selskap. Eksempel er investeringar og oppkjøp innan vindkraft (på land og til havs) og sol-energi. Med slike investeringar oppnår ein godvilje frå politikarar og i opinionen, samstundes som ein opnar nye forretningsområde som potensielt kan kompensere stagnasjon og fall i den tradisjonelle delen av verksemda.

Oljeselskapa gjer seg gjeldande med aukande interesse i transaksjonsmarknaden for ulike typar fornybar energi. For perioden 2002-2016 rapporterer Bloomberg New Energy Finance om at oljeselskapa var involvert i gjennomsnittleg 30 transaksjonar kvart år (Hirtenstein, 2017). Blant desse har aktiviteten vore høgast for sol-energi, med over 100 transaksjonar for oljeselskapa gjennom perioden, medan vindkraft (55) og biodrivstoff (37) og har vore viktige for oljeselskapa. Så langt er oljeselskapa sine investeringar innan fornybar energi likevel små i samanlikning med kjerneverksemda, og med den interessa ein ser per i dag vil det ta mange tiår før olje- og gassverksemda tapar dominansen i oljeselskapa sin forretningsmodell.

4. KLIMARISIKO PÅ NORSK SOKKEL?

Før eller seinare vil mogning og ressursknappleik måtte medføre redusert utbyggingsaktivitet og påfølgjande fall i olje- og gassproduksjonen frå norsk sokkel. Omslag i forventningar for etterspurnad, prisar og politikk kan i prinsippet både framskynde og utsette ei slik utvikling. Auka

uvisse og svakare utsikter for olje- og gassprisane vil isolert sett forkorte levetida for olje- og gassverksemda i Noreg, mens det motsatte er tilfelle for redusert uvisse og høgare langsiktige prisutsikter.

På lang sikt er føremålet for den globale klimapolitikken ei demping av etterspurnad og produsentprisar. Om oljeselskapa har tillit til at klimapolitikken vil lykkast på globalt nivå, så vil dette medføre ei nedjustering av forventa verdier i selskapa, med lågare inntekter og dårlegare tilgang til kontantar enn i eit scenario utan klimapolitikk (Cust mfl., 2017). I så fall vil det bli det mindre attraktivt å leite, funnutviklinga blir svekka (Mohn, 2008), færre feltprosjekt vil bli sett i gong, og fleire produserande felt kan bli nedstengde tidlegare enn opphavleg planlagt.

Mykje tyder dermed på at vellykka klimapolitikk vil føre med seg lågare verdier for ressursane under bakken, ei raskare utfasing av norsk olje- og gassverksemd, lågare inntekter for oljeselskapa, redusert kontantstraum til staten og mindre avsetnad til Statens Pensjonsfond Utland enn ein elles ville fått. Fallet i bruttoinntekter kan likevel bli kompensert av lågare utlegg til investeringar i olje- og gassnæringa, slik at verknaden på kontantstraumane for selskap og stat ikkje er eintydig på kort til mellomlang sikt.

På kort til mellomlang sikt er ikkje verknadane av ein effektiv klimapolitikk like eintydige. På den eine sida har uvisse rundt klimapolitikk, etterspurnad og oljepris på lang sikt gjort selskapa på norsk sokkel meir opptekne av kostnadskutt, effektivisering og tiltak som kan redusere CO₂-intensiteten i utvinninga. Den generelle skjerpinga av

kapitaldisiplinen har hatt ein dempende verknad på investeringar og aktivitet sidan 2014, og isolert sett har dette gjeve lågare utsikter for produksjon og inntekter enn ein ellers ville hatt. I motsett retning trekk reduksjonen i kostnader gjennom same perioden, som isolert sett kan medføre iverksetting av marginale feltprosjekt.

Samstundes er det forhold ved uvisse rundt klimapolitikken som dreg i motsett retning. Grunnen er at styresmakter og selskap ser langt fram i tilpassinga av politikk og planar for olje- og gassverksemda. Trugssmål om innstramming i klimapolitikken frå 2030 kan dermed bli møtt med mottrekk allereie i dag. Ein reduksjon i uvisse rundt utsiktene til ein stram klimapolitikk difor medføre akselerasjon både i investeringar og produksjon på kort til mellomlang sikt, i tråd med tidlegare diskusjon av det grøne paradokset.

Med stor fleksibilitet og rask tilbakebetaling er oljeselskapa sin interesse for ekspansjon gjennom skiferoljeverksemd i USA allereie nemnt som eit døme som kan ha bakgrunn i forhold knytt til klimarisiko. Men her finst det relevante utviklingstrekk frå norsk sokkel og. Figur 5 tydar nemleg på at investeringsauka under oppgangen fram mot 2014 var aller størst for 'produserande felt', der ein viktig del er knytt til produksjonsboring. Boring av tilleggsbrønner for å auke utvinningsgraden i produserande felt byr på rask tilbakebetaling og avgrensa risiko. Frå teorien veit ein i tillegg at fleksibilitet er eit godt forsvar mot uvisse, til dømes rundt klimapolitikken. Mønsteret blir ekstra tydeleg når ein samstundes ser at investeringane i produksjonsboring i produserande felt fortsatt held seg på same nivå som i 2014, trass i det kraftige tilbakeslaget i oljepris og alle andre investeringsartar. Over den same perioden har investeringar i leiteaktivitet og nye feltutbyggingar til samanlikning falt med 44 og 34 prosent, høvesvis.

Interessa for produksjonsboring er dermed ein indikasjon på at oljeselskapa gjev prioritet til produksjon på kort sikt i staden for på lang sikt. Resultatet kan bli ein forbigåande akselerasjon i produksjonen, som på sett og vis er akkurat det som no pregar utvinninga på norsk sokkel. Figur 4 visar at fallet i olje- og gassproduksjonen stoppa rundt 2014. Deretter har utvinninga peika oppover, og med tilskot frå fleire nye utbyggingar (med Johan Sverdrup i spissen), peikar utsiktene frå Oljedirektoratet no mot ein ny topp for olje- og gassproduksjonen i 2024.

Regulering og rammevilkår for olje- og gassverksemda på norsk sokkel inneber at staten gjennom direkte engasjement og skattemessig eksponering bygg på vurderingar av

lønsemd og investeringar slik dei fortone seg frå oljeselskapa. Om staten skulle ha eit syn på marknad og/eller politikk som skil seg frå oljeselskapa vil ein difor kunne oppleve tilfelle der prosjekt som fortone seg som interessante frå selskapa kan sjå mindre lukrative ut for staten. Dette har serleg relevans for klimapolitikken, der staten er forplikta av Regjeringa sin tilslutnad til måla under Paris-avtalen om å avgrense auka i temperaturen på jorda til 2°C eller lågare. Eit hovudpoeng bak ein klimapolitikk i tråd med Paris-avtalen er å legge en dempar på etterspurnad og prising for fossile energibærarar. Dette vil i sin tur vil gje ei demping både av verddivurderingar og investeringsinteresser sett frå staten si side.

Samstundes er det slik at realiseringa av måla under Paris-avtalen føreset tiltak og politikk som ikkje vil være i oljeselskapa sine interesser, i alle fall ikkje på kort sikt. Oljeselskapa kan dermed ha insentiv til å øve påverknad både på ambisjonar og planar for klimapolitikken. Utanfor politiske kretsar generelt, og i olje- og gassnæringa spesielt, er trua på at ein lykkast i å realisere eit togradersmål dessutan på vikande front. I sine vurderingar av marknad og politikk kan det difor tenkast at oljeselskapa vurderer suksess-potensialet for Paris-avtalen annleis enn i politiske kretsar. Begge desse forholda kan potensielt påverke oljeselskapa sine utsikter og prisføresetnadar.

5. OPPSUMMERING

Kjelda til klimautfordringa ligg i bruken av fossile brensel, og målet for klimapolitikken er å dempe utviklinga i etterspurnad og utvinning for slike energibærarar. Difor reiser klimapolitikken utfordringar og risiko for olje- og gassverksemd både internasjonalt og i Noreg. Gjennomslag for dei høge ambisjonane bak Paris-avtalen vil dermed føre med seg ein reduksjon av ressursverdiar, aktivitet og inntekter frå olje- og gassverksemda på norsk sokkel, i det minste om ein jamfører med ei utvikling utan klimapolitiske tiltak. Lågare utsikter for oljeprisen vil leie til ei sveking av lønsemda i produserande felt, i nye feltprosjekt og frå leiteverksemda. På lengre sikt vil ein stram og effektiv klimapolitikk vil dermed medføre ei raskare nedbygging av olje- og gassverksemda enn ein ville fått utan ein slik politikk.

På kort til mellomlang sikt er verknaden av klimapolitikken mindre eintydig. Grunnen er at stat og selskap i oljeproduserande land ser langt fram i tilpassinga av politikk og planar for petroleumsnæringa. Utsikter til framtidig innstramming i energi- og klimapolitikken kan soleis bli

møtt med tilpassing allereie i dag. Nærmare bestemt vil produsentar av olje og gass i ein slik situasjon ha interesser i å aksellerere produksjonen på kort til mellomlang sikt, for om muleg å kompensere for redusert etterspurnad og prisar på lengre sikt. I same retning trekk verknaden av uvisse på allokering av kapital innanfor verksemda, med sterkare favorisering av aktivitetar med stor fleksibilitet og rask tilbakebetaling. Tendensar til forbigåande akselerasjon i investeringar og produksjon er dermed i tråd med teorien om det såkalla grøne paradokset, som inneber at annonsering av strammare klimapolitikk på lengre sikt kan gje høgare produksjon og utslepp av klimagassar på kort til mellomlang sikt.

Blant oljeselskapa ser ein at tilpassinga til ei meir karbongjerrig framtid er i full gang. Avkastningskrava har stige, investeringsnivået har falt, prioriteringane favoriserer fleksibilitet og rask tilbakebetaling. I oljeselskapa ser ein hard innsats for å halde kostnadsnivået i sjakk, samstundes som ein vrir drifta i ei retning som kan redusere CO₂-intensiteten i verksemda. Justeringa av strategi og langsiktige planar er og under påverknad av utsiktene for klimapolitikken, med tilløp til diversifisering gjennom vertikal og horisontal integrasjon. Spesielt er interessa stor for aktivitetar som kan integrerast mot elektrisitetmarknaden, der vekstpotensialet står i ein positiv samanheng med gjennomslag og suksess for klimapolitikken. Utsikter til diversifisering for sjølvopphald i oljeselskapa reiser krav til ei aktiv oppfølging frå eigarar, for å sikre at kvaliteten i investeringane er tilstrekkeleg god til å sikre konkurranse-dyktig avkastning til aksjonærane.

REFERANSAR

- Ahmadi, Maryam, Matteo Manera, and Mehdi Sadeghzadeh (2018). Investment-uncertainty relationship in the oil and gas industry. *DEMS Working Paper* 379. University of Milan, Bicocca. April 2018.
- Bøhm, Marit F. og Klaus Mohn (2017). Agentteori, atferdsfinans og oljeinvesteringer. *Samfunnsøkonomen* 6/2017, 26-38.
- Carruth, A., Dickerson, A., and A. Henley (2000). What do we know about investment under uncertainty? *Journal of Economic Surveys* 14, 119-153.
- Cust, James, Manley, David og Giorgia Cecchinato (2017). Unburnable wealth of nations. Finance & Development. Mas 2017. The World Bank Group.
- Di Maria, Corrado, Ian Lange, og Edwin van der Werf (2014). Should we be worried about the green paradox? Announcement effects of the acid rain program. *European Economic Review* 69, 143-162.
- Dixit, Avinash K. og Robert S. Pindyck (1994). *Investment under uncertainty*. New Jersey (USA): Princeton University Press.
- Fæhn T., Hagem C., Lindholt L., Mæland, S. og K. E. Rosendahl K.E. (2016). Climate policies in a fossil fuel producing country: Demand versus supply side policies. *Energy Journal* 38 (1), 77-102.
- Fæhn, Taran, Geir Asheim, Mads Greaker, Cathrine Hagem, Bård Harstad, Michael Hoel, Diderik Lund, Karine Nyborg, Knut Einar Rosendahl og Halvor Storrvøsten (2018). Parisavtalen og oljeeksporten, *Samfunnsøkonomen* 3/2018, 39-50.
- Harstad, B. (2012). Buy coal! A case for supply-side environmental policy. *Journal of Political Economy* 120 (1), 77-115.
- Hastenreiter, L., Hamacher, S. og J. Montechiari (2014). The relationship between operational costs and oil prices: A contribution for probabilistic economic assessment. *Society of Petroleum Engineers*. SPE-169845-MS.
- Hirtenstein, Anna (2017). Big Oil Is Investing Billions to Gain a Foothold in Clean Energy. Reportasje. Bloomberg, 24. Oktober 2017.
- Hoel, Michael (2011). The green paradox and greenhouse gas reducing investments. *International Review of Environmental and Resource Economics* 5 (4), 353-379.
- IEA (2017). *World Energy Outlook*. International Energy Agency. Paris.
- IEA og IRENA (2017). Perspectives for the energy transition. Rapport til Tysklands regjering og G7-gruppa. Paris: International Energy Agency.
- Jensen, Svenn, Kristina Mohlin, Karen Pittel og Thomas Sterner (2015). An introduction to the green paradox: The unintended consequences of climate policies. *Review of Environmental Economics and Policies* 9 (2), 246-265.
- Lahn, Bård (2017). Redusert oljeutvinning som klimatiltak: Faglige og politiske perspektiver. *Policy Note* 2017:01. CICERO Senter for klimaforskning.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics* 47 (1), 13-37.
- Mitchell, John V. og Valérie Marcel (2012). What next for the oil and gas industry? *Programme report*. The Royal Institute of International Affairs (Chatham House). London.
- Mitchell, John V., Valérie Marcel og Beth Mitchell (2015). Oil and gas mismatches: Finance, investment, and climate policies. *Research Paper*. The Royal Institute of International Affairs (Chatham House). London.
- Mohn, Klaus (2008). Efforts and Efficiency in Oil Exploration: A Vector Error-Correction Approach. *The Energy Journal* 30 (4), 53-78.
- Mohn, Klaus og Bård Misund (2009). Investment and uncertainty in the international oil and gas industry. *Energy Economics* 31 (2), 240-248.
- Mossin, Jan (1966). Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica* 34 (4), 768-783.

- Rachel, Lukasz, and Thomas D. Smith (2015). Secular drivers of the global real interest rate. *Staff Working Paper* 571. Bank of England.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance* 19 (3), 425-442.
- Sinn, Hans W. (2008). Public policies against global warming: A supply-side approach. *International Tax and Public Finance* 15, 360-394.
- Sinn, Hans W. (2012). *The green paradox: A supply-side approach to global warming*. Boston (USA): MIT Press.
- Sinn, Hans W. (2015). The green paradox: A supply-side view of the climate problem. *Review of Environmental Economics and Policy* 9 (2), 239-245.
- Skancke, Martin, Terje Aven, Nalan Koc, Klaus Mohn, Trude Myklebust, Linda Nøstbakken, og Ragnar Torvik (2018). Sluttrapport frå Klimarisikoutvalet. Levert Finansdepartementet ** . desember 2018.
- Skjærseth, Jon Birger og Tora Skodvin (2001). Climate change and the oil industry: Common problems, different strategies. *Global Environmental Politics* 1 (4), 43-64.
- Smit, Han T. J. og Lenos Trigeorgis (2004). *Strategic investment: Real options and games*. New Jersey (USA): Princeton University Press.
- Summers, Lawrence H. (2014). US economic prospects: Secular stagnation, hysteresis, and the zero lower bound. *Business Economics* 49 (2), 65-73.
- Summers, Lawrence H. (2015). Have we entered an age of secular stagnation? IMF fourteenth annual research conference in honor of Stanley Fischer. *IMF Economic Review* 63 (1), 277-280.
- Toews, Gerhard og Alexander Naumov (2015). The relationship between oil price and costs in the oil and gas industry. *The Energy Journal* 36 (S1), 237-254.
- United Nations Environmental Program (2017). The status of climate change litigation: A global review. United Nations. May 2017
- van der Werf, Edwin, og Corrado di Maria (2012). Imperfect environmental policies and polluting emissions: The green paradox and beyond. *International Review of Environmental and Resource Economics* 6, 153-194.