

NOU

Norges offentlige utredninger **2018: 17**

Klimarisiko og norsk økonomi



Norges offentlige utredninger 2018

Seriens redaksjon:
Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon
Teknisk redaksjon

- | | |
|---|---|
| 1. Markeder for finansielle instrumenter
<i>Finansdepartementet</i> | 10. Nye prospektregler
<i>Finansdepartementet</i> |
| 2. Fremtidige kompetansebehov I
<i>Kunnskapsdepartementet</i> | 11. Ny fjellov
<i>Landbruks- og matdepartementet</i> |
| 3. Krisehåndtering i forsikrings- og pensjonssektoren
<i>Finansdepartementet</i> | 12. Energiaksjer i Statens pensjonsfond utland
<i>Finansdepartementet</i> |
| 4. Sjøveien videre
<i>Samferdselsdepartementet</i> | 13. Voksne i grunnskole- og videregående opplæring
<i>Kunnskapsdepartementet</i> |
| 5. Kapital i omstillingens tid
<i>Nærings- og fiskeridepartementet</i> | 14. IKT-sikkerhet i alle ledd
<i>Justis- og beredskapsdepartementet</i> |
| 6. Varsling – verdier og vern
<i>Arbeids- og sosialdepartementet</i> | 15. Kvalifisert, forberedt og motivert
<i>Kunnskapsdepartementet</i> |
| 7. Ny lov om offisiell statistikk og Statistisk sentralbyrå
<i>Finansdepartementet</i> | 16. Det viktigste først
<i>Helse- og omsorgsdepartementet</i> |
| 8. Grunnlaget for inntektsoppgjørene 2018
<i>Arbeids- og sosialdepartementet</i> | 17. Klimarisiko og norsk økonomi
<i>Finansdepartementet</i> |
| 9. Regnskapsførerloven
<i>Finansdepartementet</i> | |

Fotomontasje med bilder fra Ny-Ålesund, september 2018. Klimaendringene er sterkest i Arktis, og virkninger er synlige blant annet i form av minkende isbreer. Ny-Ålesund er samtidig et eksempel på omstilling. Et samfunn bygget opp rundt kullgruver er nå et senter for internasjonal arktisk forskning og miljøovervåkning.

Klimarisiko og norsk økonomi

Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 6. oktober 2017 for å vurdere klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi.

Avgitt til Finansdepartementet 12. desember 2018.

ISSN 0333-2306
ISBN 978-82-583-1379-0

07 Media AS

Til Finansdepartementet

Klimarisikoutvalget ble oppnevnt ved kongelig resolusjon 6. oktober 2017 for å vurdere klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi. Utvalget legger med dette frem sin utredning. Innstillingen er enstemmig.

Oslo, 12. desember 2018

Martin Skancke
(leder)

Terje Aven

Nalân Koç

Klaus Mohn

Trude Myklebust

Linda Nøstbakken

Ragnar Torvik

Thomas Ekeli
(sekretariatsleder)

Hege Eliassen

Carl Gjersem

Katinka Holtsmark

Herbert Kristoffersen

Hanne Birgitte Laird

Andreas Marienborg

Bent Arne Sæther

Line Sunniva Flottorp Østhagen

Innhold

Del I	Introduksjon	7	5	Klimarisikofaktorer og norsk økonomi	63
1	Innledning	9	5.1	Klimarisiko i tre stiliserte fremtidsbilder	63
1.1	Utvalgets prioriteringer	9	5.2	Forsøk på tallfesting av klimaendringers effekt på verdensøkonomien	65
1.2	Om rapporten	10	5.3	Globale endringer skaper klimarisiko for norsk økonomi	67
1.3	Om utvalget	11	5.4	Norsk økonomis eksponering mot klimarisiko	68
1.4	Økonomiske og administrative konsekvenser	13	5.4.1	Norges nasjonalformue	70
2	Sammendrag	14	5.4.2	Humankapital	72
2.1	Bakteppe for utvalgets arbeid	14	5.4.3	Realkapital	73
2.2	Klimautfordringen vi står overfor ..	14	5.4.4	Petroleumsressurser	75
2.3	Hva vi legger i begrepet klimarisiko	16	5.4.5	Annen naturkapital	79
2.4	Klimarisiko og norsk økonomi	17	5.4.6	Finanskapital	81
2.5	Fra risikoanalyse til risiko- håndtering	20	5.4.7	Samvariasjon i komponentene i nasjonalformuen	82
2.6	Klimarisikohåndtering i privat sektor	22	5.5	Klimarelatert søksmålsrisiko	84
2.7	Klimarisikohåndtering i offentlig sektor	24	5.6	Oppsummering	88
Del II	Analyse av klimarisiko	29	Del III	Håndtering av klimarisiko	89
3	Klimautfordringen	31	6	Fra risikoanalyse til risikohåndtering	91
3.1	Menneskeskapte klimaendringer ..	31	6.1	En markedsøkonomi med en betydelig offentlig sektor	91
3.2	Virkninger av menneskeskapte klimaendringer	34	6.2	Markedssvikt og klimarisiko	93
3.2.1	Sammenhenger og usikkerhet	34	6.3	Bærekraftig utvikling og «tids- horisontens tragedie»	95
3.2.2	Virkninger av 1,5–2 graders oppvarming	36	6.4	Overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko	98
3.2.3	Virkninger av 3–4 graders oppvarming	39	7	Klimarisikohåndtering i privat sektor	100
3.3	Konsekvenser av klimaendringer for Norge	41	7.1	Privat sektors klimarisiko- håndtering	100
3.4	Parisavtalen	46	7.2	Klimarisiko og finansmarkedet	103
3.5	Lavutslippsscenarioer	47	7.2.1	Finanssektorens rolle i omstillingen til en lavutslipps- økonomi	103
3.6	Tre mulige fremtidsbilder	51	7.2.2	Finansmarkedenes behov for informasjon	105
3.6.1	A – Vellykket klimapolitikk	51	7.2.3	TCFD-initiativet: Bedre informasjon om klimarelatert risiko	107
3.6.2	B – Sen omstilling	52	7.2.4	Klimarisiko i skadeforsikrings- markedet	110
3.6.3	C – Dramatiske klimaendringer ...	52	7.3	Klimarisiko og finansiell stabilitet	111
3.7	Oppsummering	52			
4	Risiko, risikoanalyser og risikostyring	54			
4.1	Risikostyring – en internasjonal standard	54			
4.2	Nærmere om risikobegrepet	55			
4.3	Hva er klimarelatert risiko?	57			
4.4	Scenarioer og «sorte svaner»	59			
4.5	Sårbarhet og robusthet	61			

8	Klimarisikohåndtering	
	i offentlig sektor	118
8.1	Hovedanbefalinger	118
8.2	Overordnet politikktutforming	119
8.2.1	Økonomisk politikk	119
8.2.2	Klimapolitikk	121
8.2.3	Beslutningssystemer i offentlig sektor	123
8.3	Samfunnsplanlegging	125
8.3.1	Kommunal planlegging	125
8.3.2	Naturskade	128
8.4	Ressursforvaltning og eierskap	132
8.4.1	Eierskap	132
8.4.2	Forvaltning av petroleumssektoren	132
8.4.3	Forvaltning av kraftsektoren	136
8.5	Oppfølging av klimarisiko over tid	137
8.5.1	Faglig grunnlag for å kunne analysere og håndtere klimarisiko	137
8.5.2	Regelmessig oppfølging og rapportering om klimarisiko	137
8.5.3	Veien videre	140

Vedlegg	
1	Om risiko og usikkerhet
2	Klimarisiko i samfunns-økonomiske analyser og integrerte evalueringsmodeller
3	Klimarisiko og økonomiske modeller
4	Utvikling av ny grønn teknologi ...
5	Bakgrunnsnotat om petroleumssektoren
6	Klimarisiko: Respons og tilpassing blant oljeselskapa
7	Klimaendringer, finansmarkeder og finansiell stabilitet
8	Brev fra Utenriksdepartementet om klimarelatert søksmålsrisiko ..

145
161
175
181
188
197
216
243

Del I
Introduksjon

Kapittel 1 Innledning

1.1 Utvalgets prioriteringer

Klimaendringer gir klimarisiko. Endret klima påvirker økonomi, levekår og velferd. Økende bevissthet om globale klimaendringer har ført til klimapolitiske tiltak for å redusere klimagassutslipp og tilpasse samfunn til et endret klima. Det er bakteppet for dette utvalget, som har fått i oppgave å se på et beslektet område: klimarisiko.

Klimarisiko oppstår når det er usikkerhet. Siden vi ikke fullt ut kjenner de ulike konsekvensene av klimaendringer, klimapolitikk og klimarelatert teknologisk utvikling, står vi overfor klimarisiko. Utvalget er bedt om å vurdere:

- Klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi.
- Hvordan man mest hensiktsmessig kan analysere og fremstille klimarisiko.
- Hvordan private og offentlige virksomheter kan få et faglig grunnlag for å kunne analysere og håndtere klimarisiko på best mulig måte.

Vi har ønsket å skrive en nyttig rapport. I tillegg til å utarbeide en rapport som besvarer mandatet, er det utvalgets ambisjon at rapportens analyse og budskap når ut og bidrar til en mer informert samfunnsdebatt og bedre klimarisikohåndtering i både privat og offentlig sektor. Vi har derfor forsøkt å skrive rapporten i et språk og format som er tilgjengelig for allment interesserte samfunnsborgere.

Utvalget skal både beskrive klimarisiko og foreslå tiltak for bedre håndtering av slik risiko. Utvalgets arbeid skal bidra til økt kunnskap og innsikt om klimarisiko, men bedre risikoforståelse har først verdi om det leder til bedre beslutninger. Vi har derfor lagt vekt på også å belyse hvordan klimarisikovurderinger på en bedre måte kan bli del av eksisterende beslutningsprosesser i privat og offentlig sektor, som vil gjøre Norge bedre rustet til å håndtere klimarisiko.

Klimaet er i endring og vil fortsette å endre seg. Det vil ta tid å stabilisere tempera-

turøkningene, og det tar tid før virkningene av økte temperaturer gjør seg gjeldende. Selv om klimautslippene reduseres på en slik måte at temperaturøkningene begrenses i tråd med Parisavtalen, vil vi derfor måtte håndtere virkningene av gradvis endret klima i lang tid. I stedet for kun å gi et øyeblikksbilde av utvalgte sider ved Norges klimarisiko i 2018, er det derfor lagt vekt på å synliggjøre sentrale utviklingstrekk og mekanismer for klimarisiko over tid.

Et økonomifaglig perspektiv gir viktige innsikter. Vi har i hovedsak lagt økonomifagets verktøykasse til grunn for vårt arbeid, slik mandatet for utvalget legger opp til. Dette analytiske rammeverket gir et godt grunnlag for å forstå klimautfordringens betydning for politiske veivalg, økonomisk utvikling og klimarelatert risiko.

Utvalget har i tillegg lagt stor vekt på å utvide sine drøftelser med et risikofaglig perspektiv. Dette betyr blant annet at grunnleggende begreper, teori og prinsipper innenfor risikofaget er anvendt både i utvalgets beskrivelse av klimarisiko og i forslagene til bedre risikohåndtering. Vi retter særlig oppmerksomhet mot verktøy som scenarier og vurderinger av sårbarhet og robusthet. Dette er godt i samsvar med utviklingen internasjonalt når det gjelder arbeid med håndtering av klimarisiko, hvor bruk av scenarier og stresstesting står sentralt.

Men utredningen gir ikke alle svar. Utvalget er seg samtidig bevisst at en økonomifaglig tilnærming har begrensninger og ikke alene kan gi fullgodt svar på alle problemstillinger knyttet til håndtering av klimarisiko. Klimautfordringen reiser også grunnleggende etiske problemstillinger, som for eksempel fordelingen av klimabelastning og klimarisiko mellom land og over generasjoner, herunder faren for at nåværende generasjoner forårsaker irreversible endringer som gjør deler av jordkloden ubeboelig for senere generasjoner. Slike etiske perspektiver er viktige, og har sin plass i samfunnsdebatten og politikktutforming. Dette er problemstillinger som ikke kan løses med et rent økonomifaglig eller risikofaglig per-

spektiv, og de er derfor ikke omfattet av utvalgets drøftinger og anbefalinger. Vi peker imidlertid på at bedre forståelse av hvordan klimarisiko kan spille seg ut og påvirke økonomiske sammenhenger vil kunne være av stor betydning i den nasjonale og internasjonale diskusjonen om håndtering av klimautfordringen.

Det er positive vekselvirkninger mellom klimapolitikk og klimarisikohåndtering. Mandatet fastslår at utvalgets fokus skal være klimarisiko, og rapportens anbefalinger er derfor rettet inn mot forståelse og håndtering av slik risiko. Selv om det ikke er utvalgets oppgave å komme med forslag til tiltak som reduserer klimagassutslipp, kan en bedre forståelse av klimarisiko bidra indirekte til reduserte utslipp. En bedre forståelse av trusler og muligheter knyttet til klimaendringer og klimapolitikk gir bedre grunnlag for gode beslutninger om for eksempel investeringer i både offentlig og privat sektor. Det kan i sin tur gi en raskere og smidigere overgang til et lavutslippssamfunn. I tillegg til at bedre risikoforståelse kan hjelpe klimaet, vil en vellykket klimapolitikk både hjelpe klimaet og redusere klimarisiko. En ambisiøs og effektiv klimapolitikk er ikke bare det eneste virkemiddelet for å dempe faren for katastrofale klimaendringer, men kan også redusere usikkerheten rundt overgang til et lavutslippssamfunn.

Utvalget har prioritert et bredt og overordnet perspektiv. Klimarisiko kan i prinsippet påvirke norsk økonomi på svært mange og forskjelligartede måter, men innenfor den tid som har vært til rådighet har det vært nødvendig å gjøre noen valg og avgrensninger i tilnærmingen. Utvalget har valgt å legge hovedvekten på en vurdering av mulige langsiktige virkninger av klimarisiko på Norges samlede økonomiske handlingsrom over tid, uttrykt ved den såkalte nasjonalformuen. Dette gir et mest mulig samlet og overordnet uttrykk for langsiktige virkninger av klimarisiko på grunnlaget for velferd. På den annen side medfører det at det i mindre grad har vært mulig å vurdere risiko for mange enkelt næringer i detalj, og heller ikke gå nøye inn på hvordan klimarisiko kan innebære økonomisk risiko i forbindelse med alle statens mange ulike roller.

Verdens forståelse av klimarisiko er i støpeskjeen. På enkelte områder er tilgang og bruk av klimarelatert kunnskap kommet relativt langt, men utvalget har sett behov for å legge grunnlag for en felles forståelse av klimarisiko på et overordnet plan. Vi understreker behovet for mer informasjon, bedre rapportering og et sterkere kunnskapsgrunnlag, og vi har lagt vekt på å for-

midle generelle og allmenngyldige innsikter, prinsipper og anbefalinger. Rapporten søker ikke å gi detaljerte svar på alle spørsmål, men har et overordnet perspektiv for å legge et solid grunnlag som setter både privat og offentlig sektor i stand til å arbeide videre med klimarisiko på en mer systematisk måte. Løpende vurdering og rapportering av klimarisiko er en del av dette, og det samme gjelder forskning om klimarisiko.

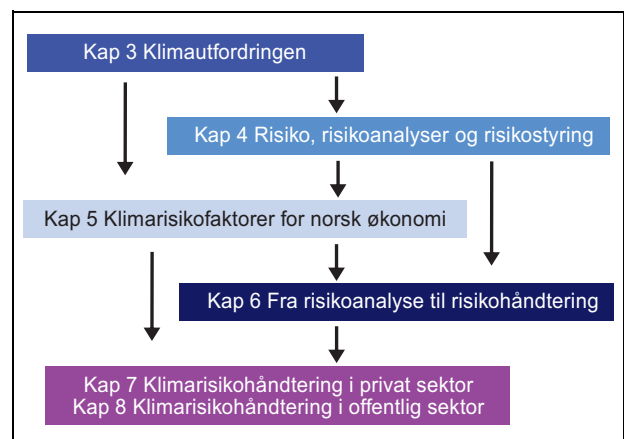
1.2 Om rapporten

Innledningsvis presenterer vi utvalgets mandat og arbeid, samt et sammendrag av rapporten.

Del II omhandler klimarisiko. Vi beskriver klimautfordringen, drøfter hva vi mener med klimarisiko og vurderer klimarisikofaktorer for norsk økonomi.

Del III omhandler klimarisikohåndtering. Vi tilrår et sett overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko, og presenterer tiltak for å styrke evnen til klimarisikohåndtering i henholdsvis privat og offentlig sektor. Figur 1.1 illustrerer sammenhengene mellom de ulike kapitlene.

Rapporten inneholder til slutt en rekke selvstendige vedlegg som ser nærmere på utvalgte områder utvalget ønsket belyst i forbindelse med utarbeidelsen av rapporten. Medlemmer av sekretariatet har på oppdrag fra utvalget utarbeidet fire vedlegg om henholdsvis klimarisiko i samfunnsøkonomiske analyser og integrerte evalueringsmodeller, om klimarisiko i økonomiske modeller, om grønn teknologiutvikling og om petroleumssektoren. Medlemmer av utvalget har skrevet vedlegg om risiko og usikkerhet, om oljeselskaperes respons og tilpasning til klimarisiko, og om klimarisiko i finansmarkedene. Utenriksdeparte-



Figur 1.1 Oppbygging av rapporten

Kilde: Klimarisikoutvalget.

mentet har bistått med en betenkning om klimarelatert søksmålsrisiko.

Fotnoter brukes for å supplere og forklare teksten, samt angi kildehenvisninger. I litteraturlisten er det referanser til en rekke offentlige utvalg, vitenskapelige artikler og andre relevante analyser for de som ønsker å grave dypere i utvalgte problemstillinger. Hovedkildene for tekster om effekten av klimaendringer globalt er FNs klimapanelers femte hovedrapport og spesialrapporten om 1,5 graders oppvarming, mens de viktigste kildene i omtalen av mulige virkninger i Norge er Klima i Norge 2100 (Norsk Klimaservicesenter, 2015), Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge (Cicero/Vestlandsforskning, 2018) og Utredning om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land (EY, 2018). Tekster om økonomiske og finansielle konsekvenser bygger i tillegg på en rekke andre rapporter, inkludert Perspektivmeldingen 2017, Nasjonalbudsjettet 2019 og rapporten til Task Force for Climate-related Financial Disclosures (TCFD, 2017).

1.3 Om utvalget

Utvalgets arbeid er forankret i en kongelig resolusjon av 6. oktober 2017, hvor regjeringen Solberg satte ned et ekspertutvalg for å vurdere klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi. Utvalget ble gitt følgende mandat:

«Verdens årlige utslipp av klimagasser er om lag doblet fra 1970 til i dag, og beholdningen av slike gasser i atmosfæren har økt. Norge har ratifisert den internasjonale klimaavtalen fra Paris der formålet er å holde gjennomsnittlig temperaturøkning godt under 2°C sammenliknet med forindustrielt nivå, og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5°C. For å understøtte det langsiktige temperaturmålet setter avtalen opp et kollektivt utslippsmål som sikter mot at økningen i de globale klimagassutslippene snarest mulig skal snus til en rask reduksjon, slik at det blir balanse mellom menneskeskapte utslipp og opp-tak av klimagasser i skog og hav i løpet av andre halvdel av dette århundret (klimanøytralitet).

Både klimaendringer og tiltak for å motvirke slike endringer påvirker vilkårene for og risikoen ved økonomisk virksomhet:

- *Høyere gjennomsnittstemperatur, endrede nedbørmønstre, mindre alkalisk hav og høyere havnivå kan ha konsekvenser for vanntilførsel, landbruk og bosetning, og for produk-*

sjons- og forbruksmuligheter i videre forstand. Mer ekstremvær kan også føre til endrede skademønstre.

- *Tiltak mot klimaendringer har også konsekvenser. Teknologit utvikling, karbonprising og reguleringer kan endre globale markedsbetingelser for karbonintensive varer og tjenester. Omstillinger bort fra fossile energibærere kan gi fall i verdien av realkapital og fossile reserver, noe som også kan skape forstyrrelser for foretak og finansinstitusjoner. Også på andre områder kan vurderinger av inntekter og formuesverdier endres som følge av ny politikk eller utvikling av nye teknologier for å møte klimaendringer. Store endringer på kort tid kan gi utfordringer for banker og forsikring mv., og også representere en risiko for finansiell ustabilitet.*

Denne erkjennelsen har gitt økt etterspørsel etter beslutningsrelevant informasjon om i hvilken grad finansinstitusjoner og andre virksomheter er utsatt for klimarelatert risiko. Blant annet har en arbeidsgruppe nedsatt av Financial Stability Board kommet med anbefalinger som inkluderer frivillig rapportering av klimarelatert finansiell risiko i virksomheter og hvordan en kan styrke investorers og andres evne til å vurdere og prise klimarelatert risiko og muligheter. G20 har tatt rapporten til etterretning. Økt kunnskap om et lands samlede eksponering mot klimarisiko kan være en støtte for slik frivillig vurdering og rapportering. Det vil også styrke informasjonsgrunnlaget for å innrette politikk og virkemidler på en måte som reduserer landets sårbarhet for klimarisiko og ivaretar langsiktig verdiskaping.

Ulike land påvirkes ulikt av klimarisiko, bl.a. avhengig av geografi, næringsstruktur, forbruksmønstre og tilpasningsmuligheter. For Norge er utviklingen i bl.a. prisen på, og etterspørsel etter, olje og gass viktig. I den økonomiske politikken er hensynet til usikkerheten i fremtidige oljeinntekter blitt tillagt stor vekt. Det er noe av bakgrunnen for at statens petroleumsinntekter går ubeskåret inn i Statens pensjonsfond utland og investeres bredt i en global portefølje av aksjer, obligasjoner og eiendom. Det er bare forventet realavkastning av fondskapitalen, tallfestet til 3 prosent, som årlig brukes over statsbudsjettet. Dette gjør statsbudsjettet og finansiering av velferdsordningene mer robuste for fall i prisene på olje og gass.

Oljeprisfallet fra sommeren 2014 og det etterfølgende tilbakeslaget i norsk økonomi illustrerer

at oljeprisen også påvirker norsk økonomi via etterspørselen mot leverandørnæringen. Denne problemstillingen ble analysert i Perspektivmeldingen, og en erfaring fra de siste årene er at enkelt næringsers evne til å tilpasse seg har stor betydning for de samfunnsøkonomiske konsekvensene av endrede markedsforhold. Kunnskapsgrunnlaget bør likevel styrkes for å vurdere hvordan fremtidsutsiktene for både petroleumsrelaterte og andre norske næringer avhenger av petroleumspriser, teknologiutvikling, klimapolitikk og endringer i klima.

Utvalget skal vurdere klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi, herunder finansiell stabilitet. Utvalget skal:

- Vurdere hvordan en mest hensiktsmessig kan analysere og fremstille klimarisiko på nasjonalt nivå.*
- Identifisere antatt viktige globale, klimarelaterte risikofaktorer og vurdere deres betydning for norsk økonomi og finansiell stabilitet.*
- Vurdere eventuell metodikk for at private og offentlige virksomheter, herunder finansinstitusjoner, skal få et faglig grunnlag for å kunne analysere og håndtere klimarisiko på best mulig måte.*

I sitt arbeid må utvalget ta hensyn til at konsekvensene av sannsynlige klimaendringer og av verdenssamfunnets tiltak for å motvirke eller tilpasse seg slike endringer kan ha ulike tidsforløp. Der det er relevant bør utvalget se hen til at norsk økonomi også står overfor risiko som følge av andre forhold enn klimaendringer og endringer i klimapolitikk. Utvalget skal legge vekt på særtrekk ved norsk økonomi og norsk næringsstruktur, men også at slike særtrekk endres over tid. Det vil være nærliggende å undersøke hvordan et utvalg av andre land nærmer seg problemstillingene rundt klimarelaterte risikofaktorer. Utvalget kan i sitt arbeid også hente inn faglige innspill fra relevante nasjonale og internasjonale ekspertmiljøer.

Retningslinjer for finanspolitikken og investeringsstrategien for Statens pensjonsfond utland er nylig vurdert av andre offentlige utvalg, og faller utenfor mandatet. Utvalget har heller ikke som oppgave å foreslå tiltak for å redusere utslipp av klimagasser, spesifikke tiltak for tilpasninger til endret klima, eller endringer i petroleumsskattesystemet eller i norsk petroleumspolitik.

Utvalget skal levere sin innstilling innen 14. desember 2018.»

Utvalget har hatt følgende sammensetning:

- Siviløkonom Martin Skancke (leder)
- Professor Terje Aven
- Forskningsdirektør Nalân Koç
- Professor Klaus Mohn
- Stipendiat Trude Myklebust
- Professor Linda Nøstbakken
- Professor Ragnar Torvik

Utvalgets arbeid har vært støttet av et sekretariat. Sekretariatet har vært ledet av Thomas Ekeli fra Folketrygdfondet, og for øvrig bestått av Hege Eliassen, Herbert Kristoffersen og Andreas Marienborg fra Finansdepartementet, Hanne Birgitte Laird og Bent Arne Sæther fra Klima- og miljødepartementet, Carl Gjersem fra Nærings- og fiskeridepartementet, Line Sunniva Flottorp Østhagen fra Olje- og energidepartementet, samt Katinka Holtmark fra Universitetet i Oslo.

Det har vært avholdt ni utvalgsmøter. En rekke personer har bidratt med nyttig kunnskap om viktige problemstillinger for utvalget. Utvalget har møtt Borgar Aamaas, Asbjørn Aaheim, Christa Clapp og Kristin Halvorsen fra Cicero, Mirella E. Wassiluk fra DNB, Inger Hanssen-Bauer og Cecilie Mauritzen fra Meteorologisk institutt, Patrick du Plessis fra NBIM, Stein Lier-Hansen og Øystein Dørum fra NHO, Anders Bjartnes fra Norsk Klimastiftelse, Per Sanderud fra Norges vassdrags- og energidirektorat, Lars Eirik Nicolaisen og Jo Huseby fra Rystad Energy, Jon Vatnaland og Henrik Nissen Sætness fra Statkraft, Eirik Wærness fra Equinor, Bård Harstad fra Universitet i Oslo, Rick van der Ploeg fra Universitet i Oxford, Per Krusell fra Universitetet i Stockholm, Carlo Aall fra Vestlandsforskning, samt Haakon Vennemo fra Vista Analyse.

For å innhente ytterligere kunnskap og synspunkter, har utvalgsleder i tillegg deltatt på en rekke offentlige arrangementer og hatt møter med representanter for Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, DNB, Energi-Norge, Finansdepartementet, Finanstilsynet, Finans Norge, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, KS, Landbrukssamvirket, LO, McKinsey, Norsk olje og gass, NHO, NUPI, Norges vassdrags- og energidirektorat, Olje- og energidepartementet, Oslo Economics, Regjeringsadvokaten, Samferdselsdepartementet, Statkraft, Statnett, samt Utenriksdepartementet.

Utvalget har i tillegg mottatt skriftlige innspill fra flere aktører, som er tilgjengelige på utvalgets nettside «nettsteder.regjeringen.no/klimarisikoutvalg».

Utvalget ønsker å takke alle som har bidratt til vårt arbeid med sine observasjoner og faglige vurderinger. Utvalget ønsker videre å takke medlemmene av sekretariatet for deres arbeidsinnsats og tålmodighet.

1.4 Økonomiske og administrative konsekvenser

Utvalget gir anbefalinger som kan bidra til bedre beslutninger i privat og offentlig sektor i Norge. Bedre beslutninger har en klar gevinstside. De krever likevel ressurser og genererer kostnader i dag.

Klimaendringer forventes å gi både økonomiske og administrative konsekvenser, jf. utvalgets gjennomgang. De omfattende og synlige offentlige initiativene som er tatt, herunder klimaloven, setter viktige krav og rammer for hvordan en rekke norske aktører vil forholde seg til klimaendringer i dag og i fremtiden. Blant annet fastsetter klimaloven mål om vesentlige reduksjoner i klimagassutslipp. Det er ikke de økonomiske og administrative konsekvensene av disse beslutningene som er relevante i sammenheng med utvalgets forslag.

Utvalget tilrår et sett prinsipper for håndtering av klimarisiko. Det presenterer også tiltak for å styrke evnen til klimarisikohåndtering i både privat og offentlig sektor. Det er direkte og indirekte konsekvenser av slike tiltak, slik de framkommer i utredningens del III, som er relevante for vurderingen av utvalgets konkrete forslag.

Utvalgets utredning inneholder både vurderinger og forslag til tiltak. Dette fordeler seg på vurderinger knyttet til privat sektor, konkrete forslag knyttet til noen bransjer og forslag knyttet til ulike beslutningsprosesser i offentlig forvaltning.

Utvalgets forslag vil både gi virkninger for enkelte foretak direkte, og mer generelt frembringe kunnskap som de fleste foretak kan ta hensyn til i sin planlegging. Utvalget mener at håndte-

ring av klimarisiko i større grad bør innarbeides i formaliserte prosesser for beslutninger og rapportering i norske foretak. Slik håndtering vil innebære å fremskaffe relevant og spesifikk informasjon. Utvalget mener at en slik tilpasning og bruk av informasjon vil gi mer fleksible, bedre og mer lønnsomme beslutninger i de fleste foretak.

Det å innhente informasjon i en form og med et tidsløp som gjør det nyttig i foretakets øvrige beslutningsprosesser, kan i mange tilfeller innebære innsats ut over det som er nødvendig for å kartlegge andre typer risiko, for eksempel knyttet til vurderinger av innsatsvarer og produktmarkeder i andre land. Gevinstene for det enkelte foretak vil ligge ut i tid og bestå i bedre tilpasning til leverandør- og produktmarkeder, og dermed gi et bedre grunnlag for å vurdere investeringer. Det er vanskelig å tallfeste denne virkningen i dag.

Utvalgets forslag berører beslutningsprosesser og regulering i både stat, fylkeskommune og kommune. Betydningen for fylkeskommunene vil avhenge av fremtidig organisering og arbeidsfordeling, herunder ansvar for infrastruktur.

Det eksisterer allerede en rekke tiltak, strategier og andre tilnærminger i offentlig sektor til håndtering av klimautfordringer. På mange områder er derfor utfordringene allerede synliggjort og integrert i beslutningsgrunnlag for og gjennomføring av den valgte politikken.

Ufullstendig eller manglende analyse og utredning kan føre til at det fattes beslutninger som ikke kan gjennomføres, som gir uønskede virkninger eller som innebærer sløsing med samfunnets ressurser. Klar, oversiktlig og lett tilgjengelig informasjon og regelverk vil være til fordel for så vel offentlige myndigheter som foretakene. Det vil gjerne være stordriftsfordeler i offentlig organisering når det gjelder brede forhold som informasjon og kunnskapsinnsamling. Gjennomføring av informasjonsinnhenting og økte krav til rapportering vil likevel kreve ressurser. Det er vanskelig å tallfeste dette i dag.

Kapittel 2

Sammendrag

2.1 Bakteppe for utvalgets arbeid

Klodens klima er i endring, og klimaendringer gir klimarisiko. Økende bevissthet om klimaendringer har ført til klimapolitiske tiltak for å redusere klimagassutslipp og tilpasse samfunn til et endret klima. Siden vi ikke fullt ut kjenner de ulike konsekvensene av klimaendringer, klimapolitikk og klimarelatert teknologisk utvikling, står vi overfor klimarisiko. Det er bakteppet for dette utvalget, som har fått i oppgave å vurdere klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi.

Utvalget har fått i oppdrag å beskrive klimarisiko og å foreslå tiltak for bedre håndtering av slik risiko. På enkelte områder er tilgang og bruk av klimarelatert kunnskap kommet relativt langt, men utvalget har sett behov for å legge grunnlag for en felles forståelse av klimarisiko på et overordnet plan. Vi har derfor lagt vekt på å formidle generelle og allmenngyldige innsikter, prinsipper og anbefalinger, samtidig som vi understreker behovet for mer informasjon, bedre rapportering og et sterkere kunnskapsgrunnlag. Rapporten søker ikke å gi detaljerte svar på alle spørsmål, men har et overordnet perspektiv for å legge et grunnlag som setter både privat og offentlig sektor i stand til å arbeide videre med klimarisiko på en mer systematisk måte.

Vi har laget en rapport for å gjøre Norge bedre rustet mot klimarisiko. I rapportens del II (kapitlene 3–5) analyserer vi klimarisiko – vi beskriver klimautfordringen, drøfter hva vi mener med klimarisiko og vurderer klimarisikofaktorer for norsk økonomi. Vi ønsker å legge til rette for økt kunnskap og innsikt om klimarisiko, men bedre risikoforståelse har først verdi om det leder til bedre beslutninger. Vi har derfor i del III (kapitlene 6–8) lagt vekt på også å belyse hvordan klimarisikovurderinger kan være del av eksisterende beslutningsprosesser i privat og offentlig sektor. Utvalget tilrår et sett prinsipper for håndtering av klimarisiko, og presenterer tiltak for å styrke evnen til klimarisikohåndtering i norsk

Boks 2.1 Sentrale elementer i rapporten

- **Kartlegging av klimarisiko:** Vi beskriver klimautfordringen (kapittel 3), drøfter hva vi mener med klimarisiko (kapittel 4) og vurderer klimarisikofaktorer for norsk økonomi (kapittel 5).
- **Rammeverk for løpende overvåking av klimarisiko:** Vi anbefaler et rapporteringsrammeverk for å vedlikeholde og videreutvikle kunnskap om klimarisiko for norsk økonomi (kapittel 8).
- **Prinsipper for klimarisikohåndtering:** Vi anbefaler et sett overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko for både privat og offentlig sektor (kapittel 6).
- **Gode beslutningsprosesser som integrerer klimarisiko:** Vi anbefaler at beslutningsprosesser i både privat og offentlig sektor bedre integrerer en god forståelse av klimarisiko, hvor økt bruk av scenarionalyser er et sentralt tiltak (kapittel 6–8).
- **Egnede insentiver:** Vi foreslår tiltak for at markedet bedre kan håndtere klimarisiko, herunder at forebygging ses bedre i sammenheng med risikoen for skader (kapittel 8).

økonomi. Boks 2.1 oppsummerer hovedtrekkene i rapporten.

2.2 Klimautfordringen vi står overfor

Menneskeskapte klimagassutslipp forårsaker klimaendringer. Befolkningsvekst og økonomisk utvikling basert på fossil energi gir klimagassutslipp, som følge av forbrenning av fossile brensler, industriprosesser, landbruk og avskoging. Vedvarende høyere konsentrasjon av klimagasser i atmosfæren endrer klimaet på jorden, og

middeltemperaturen i verden har hittil økt med omtrent 1 grad siden førindustriell tid. Høyere gjennomsnittstemperatur, endrede nedbørsmønstre, mer ekstremvær, surere hav og høyere havnivå observeres allerede. Dersom utslippene fortsetter, vil temperaturøkningen bli sterkere, og sannsynligheten for svært alvorlige klimaendringer øker.

Det er umulig å overskue alle potensielle virkninger av klimaendringer. Det finnes ingen modell som fullt ut beskriver hvordan hele den fysiske verden virker og hvordan alle fysiske, kjemiske, geologiske og biologiske prosesser påvirker hverandre. Eksisterende samfunn og økosystemer har brukt mange årtusener på å tilpasse seg den verdenen de eksisterer i, og det er umulig å forutse hvordan mennesker og samfunn vil handle i møte med raske og store endringer i sine omgivelser. Virkninger av klimaendringer vil avhenge av hvor fort de skjer, hvor store utslagene blir, samt tilpasningsevnen til samfunn og økosystemer.

Klimaendringer kan ha alvorlige konsekvenser for livet på jorden. Klimaendringene fører til store endringer i livsgrunnlaget for økosystemene i havene og på land. Klimaendringene vil ramme forskjellige områder ulikt. Noen områder vil trolig oppleve en kombinasjon av vesentlig reduserte nedbørsmengder og kraftig regional oppvarming, mens andre vil oppleve mer nedbør og flere ekstreme nedbørshendelser. Hyppigheten og styrken av ekstreme vær- og klimahendelser vil trolig øke.

Katastrofale klimaendringer kan ikke utelukkes. Dersom kritiske vippepunkter passerer, kan det utløse selvforsterkende prosesser som gir store endringer. Eksempler på slike prosesser er at innlandsisene på Grønland og i Antarktis smelter eller at tining av permafrost frigjør så store mengder metangass at den globale oppvarmingen kommer ut av kontroll. Spesialrapporten om halvannengrads oppvarming fra FNs klimapanel antyder at enkelte vippepunkter kan ligge mellom 1,5 og 2 graders oppvarming.

Klimaet i Norge blir varmere, våtere og villere. Klimaet i Norge har endret seg betydelig det siste århundret og vil fortsette å endre seg fremover, som i verden for øvrig. Norge ser ut til å bli varmere og våtere, og episoder med styrtregn kan bli kraftigere og forekomme oftere. Det kan gjøre at flommønsteret endres, snømønsteret forandres og isbreene krymper. Havene vil trolig bli varmere og surere. Stigende havnivå gir større konsekvenser av stormflo. Klimaendringer i Arktis påvirker værsystemene på våre breddegrader. Hvis havisen i Arktis smelter, kan det påvirke den

polare jetstrømmen som i stor grad bestemmer været som treffer Norge.

For å stabilisere temperaturøkningen på et gitt nivå, vil de globale nettoutslippene av klimagasser måtte reduseres til null. Samlede utslipp av klimagasser over tid bestemmer i hovedsak hvor sterk den globale oppvarmingen blir. Om temperaturene skal stabiliseres, må derfor utslippene av klimagasser på sikt enten opphøre eller kompenseres for ved at klimagasser trekkes ut av atmosfæren og lagres trygt og permanent.

Tiltak som til nå er annonsert er langt fra tilstrekkelig til å kunne realisere målet i Parisavtalen. Gjennom Parisavtalen har alle verdens land blitt enige om å holde den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2 grader sammenlignet med førindustrielt nivå, og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5 grader. Det er imidlertid usikkerhet knyttet både til hvilken klimapolitikk som blir realisert og hvilken effekt klimatiltakene vil ha. Bidragene til utslippsreduksjoner landene har forpliktet seg til i dag er langt ifra nok til å kunne nå målet i Parisavtalen. Om landene kun gjennomfører de utslippsreduksjoner som i dag er innmeldt, er utslippene i 2030 på en utslippsbane konsistent med rundt 3 graders oppvarming i 2100. Det er usikkert om det vil være mulig å stabilisere temperaturøkningene på dette nivået, eller om en slik oppvarming vil utløse selvforsterkende mekanismer i klimasystemet som fører til ytterligere økning i temperaturer – med tilhørende dramatiske konsekvenser for livet på jorden.

For å nå Parismålene kreves en fundamental omlegging av verdenssamfunnets bruk av energi, som vil ha konsekvenser også for norsk økonomi. Klimapolitikken søker å endre aktørers atferd gjennom blant annet karbonprising, reguleringer og stimulering av teknologiutvikling. Klimarelatert politikk har allerede bidratt til en rivende utvikling innen sol-, vind- og batteriteknologi. Kombinert med stram klimapolitikk kan teknologiutviklingen vi nå ser gi store og hurtige endringer i det globale energimarkedet. En slik omlegging vil trolig innebære en rask og sterk nedgang i bruk av fossil energi globalt og en hurtig utvikling av teknologi innenfor blant annet fornybar energi. Både redusert etterspørsel etter fossil energi og teknologisk utvikling vil slå inn i norsk økonomi på flere ulike måter.

Mye usikkerhet i mange ledd gir betydelig klimarisiko. Det er stor usikkerhet knyttet til fremtidig samfunnsutvikling, klimapolitikk og teknologiutvikling, og disse faktorene har stor påvirkning på klimagassutslippene. Det er videre usikkerhet knyttet til hvor følsomt klimasystemet er

for endringer i klimagassutslipp, og usikkerhet om effektene av en gitt oppvarming. Dramatiske utfall kan ikke utelukkes, selv om verdenssamfunnet skulle klare å begrense utslippene i tråd med utslippsbanene vi i dag tror er tilstrekkelig til å nå Parismålet. Dette innebærer betydelig klimarisiko – som må håndteres.

2.3 Hva vi legger i begrepet klimarisiko

Begrepet «risiko» er knyttet til usikkerhet om hendelser som gir avvik fra et planlagt eller tenkt forløp. Disse avvikene kan gå i negativ eller positiv retning. Et viktig mål for risiko-håndteringen vil være å tåle avvik i negativ retning, og å dra nytte av de mulighetene som åpner seg ved positive avvik. Oppmerksomheten vil oftest være på negative avvik, fordi det gjennomgående vil være mindre krevende å tilpasse seg positive enn negative forløp og overraskelser. Størrelsen på risikoen avhenger av *hvor store* de mulige konsekvensene er, *hvor sannsynlig* en vurderer det er at de vil inntreffe, og *styrken på kunnskapen* disse vurderingene hviler på.

De fleste former for aktivitet innebærer at en må ta risiko. Utfordringen blir følgelig å finne den rette balansen mellom hensynet til å skape verdier og ta risiko på den ene siden, og hensynet til å verne og beskytte verdier på den andre siden.

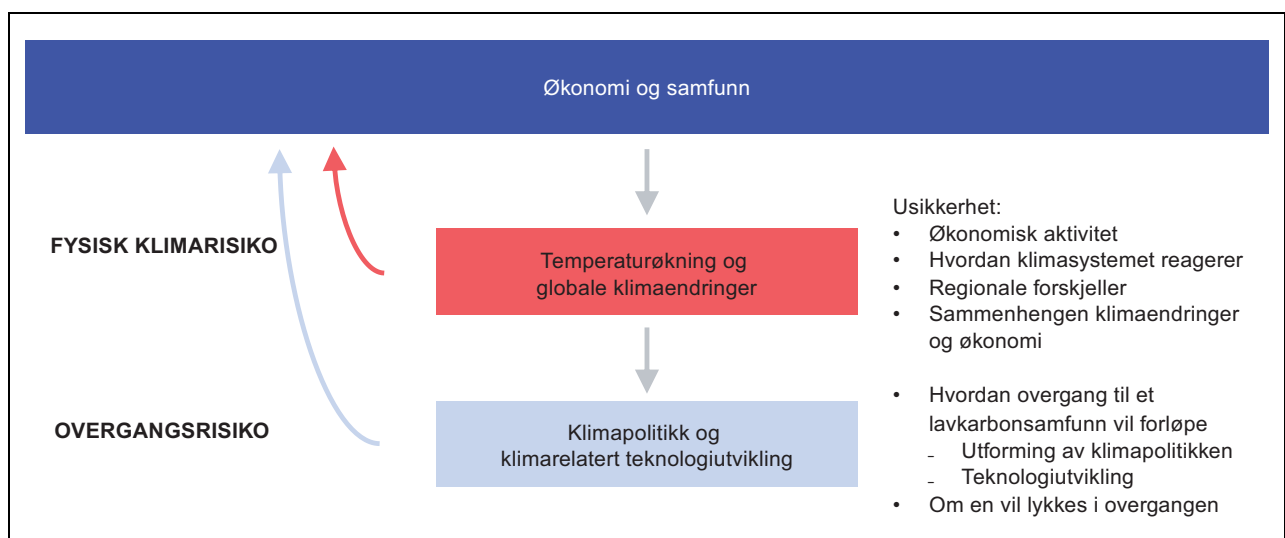
Fysisk klimarisiko er risiko knyttet til konsekvensene av fysiske endringer i miljøet. Vanlige referanser er dagens klima eller klimasituasjo-

nen i førindustriell tid. Når vi i Norge trolig vil oppleve økt nedbør, flere flommer, hyppigere ras og stigende havnivå, er slike fysiske endringer og tilhørende usikkerhet å forstå som risikofaktorer eller risikokilder. Mange av de fysiske prosessene skjer svært langsomt, sett i et menneskelig perspektiv. Selv om de globale nettoutslippene skulle falle til null i løpet av kort tid, kan det derfor ta svært lang tid før klimasystemet finner en ny likevekt.

Overgangsrisiko er risiko knyttet til konsekvensene av klimapolitikken og den teknologiske utviklingen ved overgang til et lavutslippssamfunn. Med en ambisiøs klimapolitikk vil trolig karbonintensive energikilder som kull og olje i stor grad bli erstattet av fornybare kilder som sol, vann og vind, men vi vet ikke helt når og hvordan dette vil skje. Det har store konsekvenser ikke bare for energiprodusenter som Norge, men for store deler av økonomi og samfunn verden over de kommende årene. Figur 2.1 gir en skjematisk illustrasjon av fysisk risiko og overgangsrisiko.

Ulike aktører kan basere sine planer på ulike forventninger. Risikobildet vil være annerledes for bedrifter som planlegger for en fortsatt fossilbasert energisektor enn for bedrifter som f.eks. investerer tungt i fornybar energi. Mange vil være utsatt for overgangsrisiko knyttet til endringer i klima- og energipolitikk, priser og teknologigjennombrudd i energimarkedene.

I risikoanalyser kan usikkerhet i mange tilfeller illustreres ved hjelp av scenarioer. Et scenario beskriver en mulig fremtidig utvikling, med utgangspunkt i bestemte mekanismer, forut-



Figur 2.1 Klimarisiko – sentrale sammenhenger

En gjensidig sammenheng mellom økonomi og samfunn, klimaendringer, samt klimapolitikk og teknologisk utvikling. Økonomisk aktivitet medfører klimaendringer, som både virker tilbake på økonomi og samfunn (fysisk klimarisiko) og gir opphav til klimapolitikk og teknologiutvikling, som så i sin tur virker tilbake på økonomi og samfunn (overgangsrisiko)

Kilde: Klimarisikoutvalget.

setninger og drivkrefter. Det er altså ikke en prognose, men en hypotetisk konstruksjon. Scenarier skal spenne ut mulighetsrommet for fremtidige utfall. Et viktig trekk ved scenarier er at de skal utfordre etablerte oppfatninger om fremtiden, og derigjennom bidra til mer informerte beslutninger og økt robusthet.

Et robust system kan håndtere eksterne påkjenninger bedre. Et systems sårbarhet eller robusthet beskriver dets evne til å tåle en påkjenning eller et sjokk og likevel opprettholde struktur og funksjoner. Ofte er disse påkjenningene et resultat av eksterne kilder og kan ligge utenfor aktørenes påvirkning, men sårbarheten kan reduseres (og robustheten økes) gjennom tiltak som bedrer evnen til å håndtere hendelsene. For eksempel kan en kommune i praksis ikke påvirke den globale middeltemperaturen eller økninger i nedbør, men kommunen kan ha muligheter til å redusere sårbarheten – og altså lokale konsekvenser, slik som overvann, flom og ras.

Konsekvensene av klimarelaterte hendelser vil avhenge av samfunnets robusthet. Konsekvensene av hendelser i den globale oppvarmingens kjølvann, vil avhenge ikke bare av omfanget av hendelsene, men av hvilken evne berørte aktører og samfunnet som helhet har til å tåle hendelsene. Det samme vil gjelde konsekvenser av en rask overgang til en verden med radikalt redusert etterspørsel etter fossilt brensel. Et mer robust samfunn vil stå overfor lavere klimarisiko. Tiltak for å øke robusthet er derfor en viktig strategi for å håndtere klimarisiko.

2.4 Klimarisiko og norsk økonomi

Det er svært vanskelig å analysere økonomiske konsekvenser av klimaendringer. Dagens kunnskapsgrunnlag er begrenset, datagrunnlagene er på mange områder mangelfulle og det er betydelig usikkerhet knyttet til de analysene som gjøres. Analyser basert på historiske erfaringer kan ha begrenset gyldighet hvis grunnleggende fysiske forhold endres vesentlig eller sentrale samfunnsstrukturer svikter. Den store tidsavstanden mellom utslipp og oppvarming gjør at konsekvenser kan ligge lenger frem i tid enn det som normalt fanges opp i modellanalyser. Analysene som er gjort tar utgangspunkt i forhold som det til en viss grad er mulig å tallfeste, men klimaendringer vil også få virkninger som er vanskelig å tallfeste, eller hvor tallfesting ikke gir mening. Scenarioanalyser er derfor nødvendige for å gi et rikere bilde av usikkerheten.

Tre stiliserte fremtidsbilder belyser et stort utfallsrom:

- *A – Vellykket klimapolitikk:* Dette scenarioet har en vellykket klimapolitikk som gir en rask omskifting mot lavutslippssamfunnet. Ingen vesentlige selvforsterkende mekanismer i klimasystemet utløses, slik at klimaendringene er moderate og de økonomiske konsekvensene på verdensbasis relativt små. Overgangen til et lavutslippssamfunn kan imidlertid by på utfordringer for ulike aktører.
- *B – Sen omstilling:* I scenario B finner det sted en sen innstramming av klimapolitikken – etter en periode med ytterligere oppvarming. Samtidig er vi «heldige» – og ingen selvforsterkende mekanismer i klimasystemet utløses. Klimaendringene og de økonomiske konsekvensene blir vesentlig større enn i scenario A. Risikoen øker for at norsk økonomi rammes indirekte gjennom klimaendringer i andre land som følge av økt konfliktnivå, svekkelse av internasjonalt samarbeid og endringer i globale migrasjonsmønstre. I tillegg vil senere og kraftigere innstramming i virkemiddelbruken øke risikoen for finansiell ustabilitet.
- *C – Dramatiske klimaendringer.* Dette er et scenario med politisk svikt og/eller at selvforsterkende mekanismer i klimasystemet utløses. Det gir lite mening å tallfeste økonomiske konsekvenser av slike katastrofale klimaendringer. Råd om risikohåndtering vil i mindre grad være til nytte, og det relevante tiltaket er kun en virkningsfull klimapolitikk som reduserer sannsynligheten for å havne i scenario C.

Globale forhold er viktige for Norge. Som en liten åpen økonomi med en stor internasjonal finansformue, er vi svært avhengige av hva som skjer i verden rundt oss. Det er derfor nødvendig å ha et globalt perspektiv i tillegg til det nasjonale.

Klimaendringene vil dempe verdens totale verdiskaping. Mange beregninger viser et globalt BNP-tap som følge av global oppvarming, sammenliknet med en referanse uten klimaendringer, og konsekvensene øker markant ved høyere temperaturer. I sum fremstår likevel utslagene i disse beregningene som beskjedne, sett i forhold til innsatsen målene i Parisavtalen vil kreve og sammenliknet med annen usikkerhet verdensøkonomien står overfor. Det er imidlertid metodiske utfordringer knyttet til anslagene og en risikoanalyse må ha et bredere perspektiv. Gjennomsnittsbetraktninger for verden skjuler stor ulikhet mellom land, og det er vanskelig å vurdere hvilke konsekvenser store endringer i enkeltland

eller regioner kan få for resten av verden gjennom for eksempel omfattende migrasjon. Mange av konsekvensene av klimaendringer er dessuten så alvorlige at det gir lite mening å tallfeste dem, for eksempel ødeleggelse av hele økosystemer eller tap av hele samfunn ved havnivåstigning.

Klimaendringer kan destabilisere internasjonal politikk. Hvis allerede sårbare stater opplever store negative konsekvenser av klimaendringer, øker risikoen for politisk ustabilitet, humanitære katastrofer og voldelig konflikt, både i og mellom stater. Faren for konflikt påvirkes også av at klimaendringer kan føre til knapphet på viktige goder som for eksempel rent vann. I tillegg til at krig og konflikt kan hemme veksten i verdensøkonomien, kan økte migrasjonsstrømmer, ustabile matvarepriser, forsyningsavbrudd og endrede produksjons- og handelsmønstre bli viktige risikokilder for internasjonal økonomi. Et stadig tettere sammenvevd verdenssamfunn gjør at regionale kriser kan få større ringvirkninger, og hendelser langt unna kan ramme hardere, raskere og på nye måter. Effekter av klimaendringer kan dominere politiske beslutningsprosesser, og lands institusjonelle kapasitet kan bli så oppslukt av «brannslukking» at lite oppmerksomhet gis til internasjonalt samarbeid for å løse globale problemer, inkludert klimaproblemet.

Også en vellykket klimapolitikk kan få geopolitiske konsekvenser. Et nytt energisystem basert på fornybar energi vil endre produksjonsmønstre og behovet for transport av energi på tvers av landegrensene. Det skaper nye forbindelser, avhengigheter og maktforhold. Petroleumsressurser utgjør ofte en viktig kilde til makt og konflikt. En klimapolitikk som medfører et mer desentralisert energisystem og vesentlig lavere petroleumsinntekter kan endre maktforhold og virke destabiliserende for enkelte land som i dag er avhengige av disse inntektene.

Den store usikkerheten knyttet til utviklingen internasjonalt gjør at det mulige utfallsrommet for norsk økonomi er svært stort. I det lange tidsperspektivet vi har anlagt, vil risikobildet være dominert av den indirekte fysiske risikoen knyttet til hvordan klimaendringene treffer andre land. Men også direkte fysisk risiko og overgangsrisiko kan bli viktig, og da spesielt direkte og indirekte virkninger av endret verdi av petroleumsformuen. Også her er tidsaspektet viktig. Overgangsrisikoen er knyttet til en – forhåpentligvis – avgrenset tidsperiode frem til overgang til et lavutslippssamfunn har funnet sted. Den fysiske risikoen vil øke i lang tid fremover, selv om man lykkes i klimapolitikken,

ettersom det tar tid å redusere utslippene og det tar lang tid fra klimautslippene stanses til klimasystemet finner en ny likevekt.

En samlet vurdering av de viktigste risikofaktorene indikerer likevel at norsk økonomi samlet sett fremstår som relativt robust. Global oppvarming og klimaendringer i moderat omfang vil ha både negative og positive virkninger på norsk økonomi. Ved større klimaendringer er konsekvensene potensielt betydelige og vanskelige å overskue. Rike land på den nordlige halvkule er gjennomgående mindre utsatt for direkte negative virkninger av klimaendringene enn fattigere land i sør. Samtidig har rike land som Norge stort sett mer velfungerende institusjoner, et høyere utdanningsnivå og et mer variert næringsliv. Høyere inntektsnivå og fleksible arbeidsmarkeder gir større evne til å bære omstillingskostnader på veien til et lavutslippssamfunn. Norge fremstår som mindre sårbar for klimaendringer enn de aller fleste andre land, og vurderes også å være blant de best stilte landene når det gjelder tilpasningsdyktighet.

Klimarisiko vurdert med et nasjonalformueperspektiv gir nyttige innsikter. Et naturlig utgangspunkt for å vurdere klimarisiko for norsk økonomi på lang sikt er å anslå hvordan klimarisiko kan påvirke Norges samlede konsummuligheter over tid, og dermed velferden til nåværende og fremtidige generasjoner. Nasjonalformuen inneholder ikke alle faktorer som er viktige for befolkningens velferd (slik som verdien av fritid), og klimaendringer kan også påvirke faktorer som først slår inn i nasjonalformuen over tid (slik som økosystemer og biologisk mangfold), men et nasjonalformuesperspektiv kan gi nyttige innsikter. Både overgangsrisiko og fysisk risiko er relevant i denne sammenhengen. For noen deler av nasjonalformuen, for eksempel realkapital i form av bygninger, veier og jernbane, kan fysisk risiko være mest relevant. For andre deler, som verdien av olje- og gassressursene og finansformuen, kan overgangsrisiko være viktigst. Den klart viktigste komponenten i nasjonalformuen er imidlertid humankapitalen, verdien av vår arbeidskraft, så et viktig spørsmål er hvordan klimarisiko her kan virke inn.

Moderate klimaendringer vil trolig endre sammensetningen på norsk produksjon, mer enn nivået. Både overgangsrisiko og fysisk risiko kan påvirke sammensetningen av sysselsetting og verdiskaping i Fastlands-Norge, men dette ventes å få relativt liten betydning på lang sikt for samlet verdiskaping i scenarioer der man unngår store klimaendringer. Det henger sammen med at det

er rimelig å regne med at arbeidskraft og kapital på lang sikt vil få om lag samme forventet avkastning i de fleste næringer. Økonomiens fordeling mellom næringer har endret seg mye det siste århundret, og det er grunn til å regne med at det vil skje betydelige endringer mellom næringer også gjennom resten av dette århundret. En omstellingsdyktig økonomi, hvor arbeidskraften raskt finner vei til ny virksomhet når behovene endres, er mindre utsatt for klimarisiko.

Men dette er avhengig av at omstillingskostnadene ikke blir for store. På kort sikt vil det være omstillingskostnader knyttet til overgangen til en økonomi med lave utslipp. Slik overgangsrisiko er en viktig klimarisikofaktor for mange aktører i næringslivet. Dersom omstillingen skjer uten at den generelle produktiviteten påvirkes, vil den imidlertid ikke påvirke befolkningens konsummuligheter på lang sikt. Det kan likevel være scenarioer der omstillingskostnadene blir så høye at de påvirker konsummulighetene over tid, for eksempel en utvikling i tråd med Scenario B ovenfor med sen, men kraftig tilstramming av klimapolitikken. I kapittel 7 diskuterer vi også hvordan slike omstillingskostnader potensielt kan forsterkes gjennom virkninger på finansmarkedet.

Dersom klimaendringene blir store, vil den generelle produktiviteten og produktivtetsveksten – også i norsk økonomi – kunne bli påvirket. Norsk næringsliv nyter for eksempel godt av velfungerende internasjonal handel, av forskning og utvikling av kunnskap som spres globalt og av andre velfungerende internasjonale institusjoner. Dersom viktige samfunnsstrukturer og institusjoner i verden svekkes, vil dette påvirke produktiviteten også i norsk næringsliv. Også andre endringer som følge av et varmere klima eller knyttet til overgangen til et lavutslippssamfunn kan ha virkninger på produktiviteten. Redusert produktivtetsvekst vil gi reduserte konsummuligheter over tid og vil reflekteres i nasjonalformuen ved at verdien av både human- og realkapital blir lavere.

Næringer som bygger på utnyttelse av knappe naturressurser må analyseres særskilt i et nasjonalformuesperspektiv. Dette er næringer som gjerne er preget av høy grunnrente, altså høyere avkastning enn i andre næringer med tilsvarende risiko. I Norge er grunnrenten klart størst i utvinning av petroleum. Dersom en slik næring bygges ned før de økonomisk anvendbare ressursene tar slutt, kan man ikke forvente at arbeidskraft og kapital kan finne ny anvendelse i virksomhet med like høy avkastning. Det utgjør et potensielt tap for økonomien.

Verdien av humankapitalen kan påvirkes av migrasjonsstrømmer som følge av klimaendringene. En kilde til klimarisiko for Norge er endringer i globale migrasjonsmønstre, som kan påvirke befolkningens sammensetning og produktivitet. De langsiktige konsekvensene for Norges verdiskaping av innvandring er svært usikre, og avhenger i stor grad av om innvandrerne blir selsatt, og også av deres bidrag til produktiviteten i den samlede arbeidsstyrken.

En stram global klimapolitikk vil isolert sett gi lavere verdi på de gjenværende petroleumsreservene. Skal målene i Parisavtalen nås, må utslipp av klimagasser reduseres sterkt mot midten av dette århundret. Det er stor usikkerhet om fremtidige priser på fossile energikilder uansett hvilken klimapolitikk verden realiserer. Det finnes også flere mulige prisbaner for olje og gass i en situasjon hvor verden gjennomfører omfattende tiltak for å begrense utslipp av CO₂. Det meste tyder likevel på at gjennomføring av en ambisiøs klimapolitikk for å dempe etterspørselen etter fossile brensler vil innebære vesentlig lavere produsentpriser enn en referansebane med færre klimatiltak. Forskjellen mellom en ambisiøs og en noe mindre ambisiøs internasjonal klimapolitikk kan derfor bety mye for verdien av Norges petroleumsreserver. I takt med at olje- og gassressursene er utvunnet og statens inntekter plassert i Statens pensjonsfond utland (SPU), er imidlertid statens risiko knyttet til gjenværende petroleumsreservene falt betydelig de siste tiårene.

Redusert petroleumsformue kan påvirke andre deler av nasjonalformuen. Hvordan andre komponenter av nasjonalformuen påvirkes av redusert petroleumsformue vil avhenge av hva som er årsakene bak fallet i petroleumsformuen. Hvis et lavere aktivitetsnivå i petroleumsnæringen over tid gir lavere lønninger i økonomien generelt, vil humankapitalkomponenten av nasjonalformuen også kunne bli mindre verdt. Det tilsier en høyere klimarisiko enn hva virkningen på verdien av gjenværende petroleumsressurser alene kan indikere.

Norges store finansformue er eksponert for klimarisiko. Konverteringen fra olje- og gassressurser under bakken til en spredt portefølje av aktiva i SPU har bidratt til risikospredning for Norges nasjonalformue de siste tiårene. Samtidig som vi har sett redusert eksponering overfor petroleumssektoren, har oppbyggingen av en stor finansformue bragt med seg nye kilder til risiko. Klimarisiko er én kilde til risiko som er særlig viktig for en stor og langsiktig investor å håndtere. SPU's investeringer er spredt på et stort antall sel-

skaper i mange land. Over tid vil avkastningen i fondet i store trekk gjenspeile den økonomiske utviklingen i verden. De samme klimarelaterte risikofaktorene som påvirker veksten i verden vil derfor også være relevante risikofaktorer for fondet.

Økt nedbør og endret energimiks vil påvirke verdien av vannkraft. Mer nedbør kan gi økt kraftproduksjon, samtidig som elektrifisering generelt øker behovet for kraft. I Norge kan mildere vær isolert sett gi lavere etterspørsel etter elektrisk kraft til oppvarming. I årene fremover vil videreføringen av klimapolitikken øke andelen uregulerbar kraft fra vind og sol i Europa. Dette tilsier isolert sett økt verdi av den norske regulerbare vannkraften i perioder med lav vind og solproduksjon. På lang sikt er det usikkert hvilken effekt en dekarbonisering av den europeiske kraftsektoren vil ha på verdien av norsk vannkraft. En stadig større andel uregulerbar kraftproduksjon, med svært lave driftskostnader, vil øke hyppigheten av perioder med svært lave kraftpriser i det europeiske kraftmarkedet. En stram klimapolitikk som reduserer verdien av petroleumsressursene kan samtidig gi noe økt verdi av de fornybare vannkraftressursene.

Deler av realkapitalen kan oppleve økt kapitalslit og vedlikeholdsbehov. Mer nedbør og sterkere vind kan føre til økte vedlikeholdskostnader av bygninger og veier. Økt havnivå langs deler av kysten kan medføre tap av verdier eller økte kostnader knyttet til å flytte bygninger eller veier. Tilpasninger til endret klima kan begrense merkostnadene.

Et økende antall klimarelaterte søksmål reises på stadig flere steder i verden. Større oppmerksomhet om virkninger av og kostnader forbundet med klimaendringer gjør at flere aktører ønsker å bruke rettsvesenet for å stanse aktiviteter som forårsaker utslipp eller få erstattet kostnader og tap som følger av klimaendringer. To typetilfeller av søksmål som klimaendringer kan bringe med seg er erstatningssøksmål og søksmål om gyldighet av forvaltningsvedtak. Fra utlandet kjenner man også til søksmål som har som mål å påvirke innholdet av en stats klimapolitikk.

Risikoen for erstatningssøksmål øker med omfanget av skader. Erstatningssøksmål er søksmål hvor skadelidte krever erstatning for et tap de direkte eller indirekte har blitt påført. Et typisk eksempel fra Norge kan være erstatning for ødelagte boliger som følge av flom eller ras, mens et eksempel fra utlandet er søksmål fra offentlige myndigheter mot oljeselskaper med krav om erstatning for økte infrastrukturomkostninger på

grunn av klimaendringer. Erstatningsretten i Norge hviler i stor grad på rettslige standarder som «uaktsomhet», hvor vurderingen av aktsomhet hviler på en normativ vurdering av hva som er «forsvarlig». Hva som regnes som forsvarlig vil kunne påvirkes av endrede faktiske forhold, endret kunnskapsnivå og endrede forventninger i samfunnet til hvordan man bør forholde seg i gitte situasjoner. Dette innebærer at forhold kan bli strengere bedømt over tid. I tillegg til å ha et gjenopprettende formål, har erstatningsretten også et preventivt formål ved å ansvarliggjøre aktører. En dynamisk utvikling av de rettslige konseptene gjennom domstolpraksis kan dermed også gi insentiver til bedre håndtering av nye risikofaktorer.

Ugyldighetssøksmål er søksmål som rettes mot det offentlige med påstand om at et forvaltningsvedtak er ugyldig. Utfallet av ugyldighetssøksmål kan være stans av aktiviteter.

Søksmålsrisiko kan involvere store verdier. Det er vanskelig å kvantifisere størrelsen på søksmålsrisiko knyttet til klimaendringer for Norge, men både søksmål for å få erstattet kostnader og søksmål for å stanse aktiviteter eller begrense anvendelsen av en ressurs kan dreie seg om store økonomiske verdier for de involverte parter. Selv om et eventuelt søksmål ikke skulle føre frem i siste instans, kan søksmål i seg selv ha en rekke konsekvenser for den som saksøkes, både når det gjelder utgifter til juridisk bistand og medgått tid og oppmerksomhet i organisasjonen, samt potensielle tap knyttet til omdømme og økt usikkerhet knyttet til fremtidige overskudd.

2.5 Fra risikoanalyse til risikohåndtering

Norge er en markedsøkonomi med en betydelig offentlig sektor. Det er gjensidig avhengighet mellom offentlig og privat sektor, som innebærer at det ikke er et skarpt skille mellom klimarisiko i privat og offentlig sektor. Derfor er det viktig med en helhetlig tilnærming til klimarisiko. Felles prinsipper og metoder for håndtering av klimarisiko på tvers av alle sektorer – så langt det passer – gir det beste grunnlaget for god håndtering av denne risikoen for norsk økonomi som helhet.

Stat og kommuner har en betydelig rolle i samfunnsplanleggingen. Det gjelder ikke minst beslutninger om arealbruk og utvikling av fysisk infrastruktur. Et sentralt spørsmål er om hensynet til klimaendringer og klimarelatert risiko har en

tilstrekkelig plass i offentlig planlegging. Staten har også et ansvar for makroøkonomisk styring, som er viktig for en god langsiktig utnyttelse av samfunnets ressurser.

Norge har en åpen økonomi. Dette har gitt oss store velferdsgevinster. Men vår åpne økonomi gjør oss også utsatt for risiko som oppstår i andre land, herunder klimarelatert risiko. Dette er risiko vi i liten grad kan styre selv. Det er derfor viktig å vurdere hvordan vi kan styrke vår robusthet i møte med slik risiko. Robusthet og omstillingsevne er sentrale deler av en strategi for å møte klimarisiko på en god måte – både i privat og offentlig sektor.

I en markedsøkonomi har finanssektoren en særlig sentral rolle. Et viktig spørsmål er derfor hva som skal til for at denne funksjonen kan fylles på en god måte i overgangen til et lavutslippssamfunn. Samtidig kan klimarisiko som er oppstått i andre deler av økonomien ramme finanssektoren, for eksempel gjennom endringer i verdien på investeringer.

Normalt er markedet en god mekanisme for å sikre effektiv produksjon av varer og tjenester. I markedet dannes prisene på varer og tjenester slik at tilbud og etterspørsel balanseres. Endring i etterspørsel gir endring i priser, og dermed signaler om hvordan tilbudet bør tilpasse seg. I et velfungerende marked vil slike prissignaler føre til en effektiv fordeling av produksjonsressursene i økonomien.

Men i en del sammenhenger er det forhold som gjør at markeder ikke fungerer godt. Klimaproblemet er i seg selv et eksempel på alvorlig markedssvikt, en «ekstern virkning». Atmosfæren er et globalt fellesgode, der den enkelte høster fordelene ved gratis forbruk mens kostnader og ulemper veltes over på fellesskapet. Resultatet er overforbruk, som er kjernen i «allmenningens tragedie». Ulike former for markedssvikt kan også hemme vår evne til å håndtere klimarisiko når den først har oppstått. Derfor er det en viktig oppgave for politikken å identifisere og korrigere slik markedssvikt, slik at markedsmekanismene kan virke best mulig for en god håndtering av klimarisiko i økonomien.

Klimaproblemet tidsprofil gjør det vanskelig å løse med de tidshorisontene økonomiske og politiske aktører opererer med. Store tidsforsinkelser, samarbeidsutfordringer, det potensielle omfanget og irreversibiliteten gjør klimarendringene til en utfordring som skiller seg fra de fleste andre. For at langsiktige hensyn skal vinne frem, må de nedfelles i politisk bestemte ramme-

Boks 2.2 Overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko (BRARISK)

1. *Bredde:* Bruk en helhetlig prosess i analyser av trusler, muligheter og risikofaktorer.
2. *Rammeverk:* Se klimarisiko i sammenheng med andre risikoer og risikorammeverk.
3. *Appetitt:* Ønsket risikonivå må bygge på en bred vurdering av nytte, kostnader og tåleevne.
4. *Robusthet:* Legg vekt på robusthet i tråd med forsiktighets- og føre-var-prinsippene.
5. *Insentiver:* Klare sammenhenger bør etableres mellom beslutninger og konsekvenser.
6. *Standardisering:* Risikovurderinger bør utføres mest mulig likt på tvers av ulike områder.
7. *Kommunikasjon:* Risikohåndteringen bør bygge på samarbeid, informasjonsdeling og åpenhet.

vilkår for aktørene i samfunnet. Det kan være krevende.

Vi anbefaler et sett overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko. Blant hovedutfordringene i håndtering av klimarisiko har utvalget lagt særlig vekt på ulike former for markedssvikt, den lange tidshorisonten klimarisiko må vurderes over, at det er mye usikkerhet rundt mange sider av risikobildet, at det er svakt kunnskapsgrunnlag for mange av vurderingene, og at det er behov for enhetlig og tverrgående risikohåndtering som legger vekt på betydningen av robusthet i møte med risiko vi i liten grad kan styre. Disse vurderingene har ledet oss til et sett overordnede prinsipper for risikohåndtering for både privat og offentlig sektor, jf. boks 2.2.

Prinsippene legger samtidig grunnlag for mer konkrete anbefalinger. Anbefalinger for å bidra til gode beslutninger om klimarisikohåndtering kan sorteres i tre kategorier:

- a. *God analyse:* Verdens forståelse av klimarisiko er i støpeskjeen, så mer informasjon, bedre rapportering og økt kunnskapsgrunnlag er nødvendig. En god risikoanalyse ser ulike risikofaktorer i sammenheng og belyser usikkerhet. Perspektivet må utvides fra forventningsrette prognoser med partielle sensitiviteter til å anvende scenarioanalyser hvor flere elementer endres samtidig. For Norge er det spesielt

aktuelt med stresstesting av finanspolitikken og petroleumssektoren.

- b. **Riktige insentiver.** En viktig oppgave for politikken er å korrigere markedssvikt og skape riktige insentiver, samtidig som en forutsigbar og effektiv klimapolitikk er et viktig bidrag til å redusere klimarisiko. Det gir offentlige og private virksomheter et bedre grunnlag for å fastsette sine fremtidsplaner og investeringsbeslutninger, og legger til rette for en eierskapsutøvelse som håndterer klimarisikoenes langsiktige natur. Det gir videre finanssektoren et bedre grunnlag for å fylle sin rolle i å kanalisere lån og egenkapital til bedrifter i overgangen til et lavutslippssamfunn på en god måte. Dermed unngås feilinvesteringer, svak avkastning og finansiell ustabilitet. Det legger også grunnlag for at forsikringsordninger fungerer som de bør, og at forebygging ses i sammenheng med skadeomfang.
- c. **Helhetlig prosess.** En god beslutningsprosess har et helhetlig perspektiv hvor klimarisikovurderinger utføres mest mulig likt på tvers av ulike områder, klimarisiko ses i sammenheng med andre risikofaktorer, og klimarisikohåndtering integreres i eksisterende risikostyringsrammeverk hvor klimarisikoenes særegenheter er hensyntatt. Prosessen bør være bred og åpen for å gi en felles risikoforståelse, forankre ønsket risikonivå blant berørte parter og styrke robustheten i risikohåndteringen. Risikohåndteringen må i tillegg legge vekt på robusthet i tråd med forsiktighets- og føre-var-prinsippene, for å møte usikkerhet og potensielle overraskelser som ikke fanges godt opp i risikoanalysene.

2.6 Klimarisikohåndtering i privat sektor

Fokus på kunnskap, scenariotenkning og eierskapsutøvelse vil være viktig for privat sektors klimarisikohåndtering. Økt kunnskap og gode beslutninger kan redusere klimarisiko. Privat sektor vil trolig ha nytte av å legge vekt på informasjon og kunnskap om klimarisiko siden dette er et nytt og viktig fagområde hvor nye innsikter utvikles raskt, *scenariotenkning og stresstesting* for å styrke forretningsmodellers robusthet i møte med stor usikkerhet, og *eierskapsutøvelse* fordi stor usikkerhet og lang tidshorisont forbundet med klimarisiko tilsier at eiere og långivere aktivt forholder seg til risiko som kan gå ut over planleggingshorisonten til mange virksomheter.

Ulike aktører står overfor ulik klimarisiko og må gjøre ulike analyser, men basert på felles prinsipper. Fysisk klimarisiko kan for eksempel skape utfordringer for forsikringsforetaks prising av skaderisiko, lokalisering av virksomheter i områder utsatt for flom og ras, og robustheten til integrerte globale forsyningskjeder basert på lite bruk av lagre. Usikkerhet om klimapolitikk og teknologisk utvikling gjør på sin side at oljenæringen må vurdere veldig ulike etterspørselsscenarier etter olje og gass, herunder et scenario med markert fall i bruken av fossile brensler. Potensialet for en dramatisk omlegging av transportsystemet innebærer konsekvenser svært mange bør ta hensyn til. Det kan gi økt robusthet å utfordre etablerte oppfatninger om fremtiden gjennom bruk av verktøy som scenarioanalyser og stresstesting.

Klimarisiko påvirker investeringenes omfang og innretning. Overgang til et lavutslippssamfunn innebærer at noen sektorer og bedrifter står overfor stigende etterspørsel og et økende investeringsbehov, mens for andre bedrifter kan lønnsomheten være bedre tjent med at en mindre del av inntjeningen går til investeringer og en større del går tilbake til eierne. Når man står overfor økt usikkerhet og svakt kunnskapsgrunnlag, gir det mening for bedrifter å favorisere investeringer med fleksibilitet og rask tilbakebetaling fremfor prosjekter som krever lang tilbakebetalingstid og er vanskelige å justere underveis. Fleksibilitet gir økt robusthet, og robusthet er verdifullt i møte med risiko vi i liten grad kan styre.

Finansmarkedet er en sentral arena i privat sektors klimarisikohåndtering. Bedrifter må vurdere klimarisiko når de fatter sine investeringsbeslutninger, og finansiering av investeringene hentes ofte i finansmarkedet. Privat sektor vil også bruke finansmarkedet for å justere sin ønskede eksponering overfor klimarisiko, hvor finansmarkedet fordeler risiko både gjennom et forsikringstilbud og gjennom fordeling av ulike eiendeler. Når én aktør reduserer sin eksponering mot en risikofaktor, og denne blir omfordelt til andre aktører, er derfor et viktig spørsmål om risikoen sitter hos aktører med gode eller dårlige forutsetninger for å håndtere den.

Finansmarkedet bestemmer hvilke bedrifter som får finansiering. Når bedrifter søker kapital, enten det er i bankvesenet eller kapitalmarkedet, må de overbevise långivere og investorer om at deres virksomhet er liv laga også i en fremtid preget av et annerledes klima og krav om lave klimagassutslipp. Bedrifter som vil investere i prosjekter knyttet til en lavutslippssøkonomi må

også kunne vise at deres prosjekter tilfredsstiller aksepterte lønnsomhetskrav. Omstillingen til en lavutslippssøkonomi krever store investeringer, og en stor andel av investeringene skal kanaliseres gjennom finansmarkedene. Dersom aktørene i finansmarkedene har en god forståelse av hvilken risiko klimaendringene innebærer for ulike sektorer og virksomheter, vil investorer og finansnæringen kunne bidra til omstilling både gjennom eierskapsutøvelse, kredittgivning og utvikling av nye produkter og instrumenter.

Manglende informasjon hemmer finansmarkedet og gir høyere klimarisiko. En nødvendig forutsetning for velfungerende kapitalmarkeder og en effektiv fordeling av kapital til investeringer er at prisene reflekterer tilgjengelig og relevant informasjon, herunder informasjon om klimarisikoen ulike typer foretak står ovenfor. Stor og vedvarende usikkerhet i mange ledd, både for klimaendringer, klimapolitikk og energimarkeder, betyr at markedets evne til å prise risiko blir dårligere. Feilprising av klimarisiko og feilallokering av kapital kan også øke risikoen for finansiell ustabilitet på lengre sikt. Erfaringer viser videre at når finansielle ubalanser utløses, kan samspillet mellom finanssystemet og resten av økonomien gi kraftige forstyrrelser.

Risikoen for finansiell ustabilitet avhenger av tidspunkt og tempo for omstillingen til en lavutslippssøkonomi. Klimaendringer representerer en type strukturell endring som skjer gradvis og over lang tid, som i utgangspunktet gir aktørene i finansmarkedene god tid til å tilpasse sine forventninger og porteføljer. Dersom forventningene til omstillingen til et lavutslippssamfunn forstyrres av uforutsette sjokk i form av politikkomslag, brå kast i prisdannelsen eller teknologiske gjennombrudd, så øker risikoen for store markedsskift og finansiell ustabilitet. Sett i forhold til de tidligere nevnte fremtidsbildene, vil finansiell stabilitet i mindre grad være en bekymring i scenario A med vellykket klimapolitikk enn i scenario B med senere og kraftigere innstramning i virkemiddelbruken. I scenario C med dramatiske klimaendringer er annen risiko mer dominerende, men denne risikoen kan skape forstyrrelser i finansmarkedene som igjen kan forsterke problemer på andre områder.

Selskaper med høy karboneksponering kan være utsatt i omstillingen til et lavutslippssamfunn. Det er flere eksempler på store fall i markedsverdien til foretak i sektorer omfattet av teknologiske skift og endrede politiske rammevilkår. Globale finansmarkeder vurderes å være relativt effektive, slik at selskapers verdsettelse vil

reflektere investorers forventninger til inntjening og usikkerhet, herunder konsekvenser av klimaendringer og klimapolitikk. Selskaper med stor direkte eller indirekte eksponering overfor fossile energikilder kan synes spesielt utsatt i et scenario hvor klimapolitikken strammes til og etterspørselen etter petroleumsprodukter faller vesentlig mer enn ventet. De petroleumsreservene som er de dyreste å utvinne kan i så fall forventes å bli skrinlagt ved overgang til et lavutslippssamfunn. Slike marginale reserver er antakelig lite viktige for markedets verdsetting av oljeselskapene i dag.

Også selskaper basert på fornybar energi er eksponert for overgangsrisiko. Usikkerhet knyttet til hvordan ulike energipriser vil utvikle seg og hvilke teknologier som vil vinne frem innebærer risiko også for selskaper innrettet mot et lavutslippssamfunn. Rask teknologiutvikling og fallende kostnader gjør at investeringer som gjøres i dag raskt kan risikere å konkurreres ut av nyere og billigere kapasitet. Faren for feilinvesteringer og en «grønn boble» i fornybar energi er derfor også relevante problemstillinger når man vurderer klimarisikofaktorer i finansmarkedet.

Klimarisiko og omstilling til en lavutslippssøkonomi fordrer god rapportering og eierskapsutøvelse. Det er en utfordring at insentivene og tidshorizonten ikke nødvendigvis er sammenfallende for eier og daglig leder, eller for kapitaleier og forvalter, samtidig som det kan være krevende for eier å ha tilstrekkelig informasjon om og kontroll med måten oppgavene løses på. Slike principal-agent problemer er en generell utfordring i finansmarkedene, men kan være spesielt relevant for klimarisiko i lys av denne risikoen langsiktige karakter og potensial til å skape store strukturelle markedsendringer.

Eierskapsutøvelse kan være spesielt relevant for næringer som står overfor omstilling. På lang sikt må en legge til grunn at en stram og effektiv global klimapolitikk rettet mot å redusere etterspørselen etter fossile brenslers vil medføre en raskere omstilling av den globale petroleumsvirksomheten enn i en referanse uten strammere klimapolitikk. En sentral utfordring for investorene er å vurdere i hvilken grad en slik omstilling vil skje gjennom omstilling av eksisterende selskaper eller gradvis nedbygging av disse selskapene og oppbygging av nye. Om man har en situasjon der oljeselskapene står overfor redusert tilgang på gode og lønnsomme prosjekter innenfor sin tradisjonelle kjernevirksomhet, så indikerer både forskning og erfaring at man kan risikere svekket kapitaldisiplin og lavere avkastning til eiere. Dette stiller krav til aktiv oppfølging

fra eiere for å sikre at fremtidige investeringer, det være seg i den tradisjonelle kjernevirksomheten eller i eventuelt nye forretningsområder, gir tilfredsstillende lønnsomhet. Det har vært en sterk vekst i globale investorinitiativer for å møte denne utfordringen. Disse fokuserer på bedre styring av klimarisiko, reduksjon av utslipp i verdikjeden og bedre rapportering. Mer åpenhet om selskapenes omstillingsstrategier i møte med klimautfordringen har blant annet som formål å styrke investorenes grunnlag for å disiplinere selskapenes kapitalbruk.

God selskapsrapportering om klimarisiko står sentralt. Lovfestede krav og etablerte markedsstandarder skal legge til rette for en selskapsrapportering som gir markedsaktører relevant informasjon de kan basere sine investeringsbeslutninger på. Selskapsrapportering om klimarelatert risiko har hittil vært uensartet og fragmentert. Dette ga opphav til et internasjonalt arbeid for å utrede hvordan selskaper på en bedre og mer systematisk måte kan rapportere om klimarelatert risiko. FSB (et samarbeidsforum for finanstilsynsmyndighetene i G20-landene) satte ned arbeidsgruppen Task Force for Climate-related Financial Disclosures (TCFD) for å utvikle et rammeverk for rapportering om klimarelatert risiko. TCFD-rapporten ble ferdigstilt i 2017 og har fått bred støtte internasjonalt.

TCFD anbefaler et rammeverk for rapportering om klimarelatert risiko som kan hjelpe selskaper å identifisere klimarelaterte trusler og muligheter. Ved å inkludere klimarelatert informasjon i den ordinære selskapsrapporteringen, legges det til rette for mer informerte beslutninger av investorer og andre om klimarelaterte trusler og muligheter. Å rapportere om hvordan de tar hensyn til klimarisiko i sin strategiprosess, og hvordan denne risikoen identifiseres, måles og styres, kan bevisstgjøre selskapene om hvilken risiko klimaendringene kan utgjøre for deres forretningsmodell. En sentral anbefaling fra TCFD er at selskaper bør stressteste sine forretningsmodeller mot rimelige scenarioer for klimapolitikken, og spesielt mot et scenario der temperaturøkningen begrenses i tråd med ambisjonene i Parisavtalen. Slike stresstester kan ha stor verdi for investorer, ettersom selskapene vil måtte vise hvordan de skal kunne tjene penger dersom ambisjonene for klimapolitikken oppfylles. Etter utvalgets vurdering kan TCFD-rapportens anbefalinger også ha relevans for offentlig sektor.

2.7 Klimarisikohåndtering i offentlig sektor

Offentlig sektor har en nøkkelrolle i Norges klimarisikohåndtering. Staten avlaster i mange sammenhenger privat sektor for risiko gjennom for eksempel trygde- og overføringsordninger, risikodeling i skattesystemet, næringsstøtte og garantiordninger. Det innebærer at statens eksponering og perspektiv på klimarisiko vil være annerledes enn for en privat aktør. Stat og kommuner har ansvar for samfunnsplanlegging gjennom beslutninger om arealbruk og utvikling av fysisk infrastruktur, samt ansvar for makroøkonomisk styring og langsiktig utnyttelse av samfunnets ressurser. Offentlig sektor forvalter store verdier som er eksponert for klimarisiko. Staten har finansielle reserver gjennom Statens pensjonsfond, direkte eierandeler i petroleumsressurser og -anlegg og direkte eierskap i en rekke norske selskaper. Mange kommuner har store verdier knyttet til kraftselskaper. Videre vil egne særskatteordninger i petroleums- og vannkraftsektorene gi det offentlige en stor andel av fremtidige inntekter fra disse naturressursene. Et sentralt spørsmål er om hensynet til fysisk klimarisiko og overgangsrisiko har en tilstrekkelig plass i offentlig planlegging, ressursforvaltning og eierskapsoppfølging.

Manglende kunnskapsgrunnlag og svakheter ved beslutningsprosesser kan gjøre at klimarisiko får for liten oppmerksomhet. Klimarisiko er krevende å håndtere fordi det er mye vi ikke vet, samtidig som det er behov for et veldig langsiktig og bredt perspektiv. Politiske og administrative beslutningsprosesser kan på sin side ha en innebygget tendens til nærsynthet, det kan være vanskelig å legge et egnet risikoperspektiv til grunn for å løse utfordringer på tvers av sektorer og fagområder, og manglende samsvar mellom den som tar beslutninger og den som bærer konsekvensene kan gi for liten vekt på forebygging i forhold til reparasjon.

En virkningsfull klimapolitikk står sentralt i klimarisikohåndteringen. En effektiv klimapolitikk er det eneste virkemiddelet for å dempe faren for katastrofale klimaendringer, og har således en helt sentral rolle i spørsmål om klimarisikohåndtering.

Klimapolitikken bør være effektiv og forutsigbar for å lykkes med omstillingen av økonomi og samfunn. For å omstille oss til et lavutslippssamfunn og å tilpasse oss effektene av klimaendringer, vil det være nødvendig med sterkere virkemiddelbruk – både i Norge og globalt.

Sen innstramming i klimapolitikken gir større kostnader og risiko i omstillingsfasen enn om klimapolitikken settes inn tidlig, og på en kostnadseffektiv og forutsigbar måte.

Korrigerende av markedssvikt skaper verdier og letter klimarisikohåndtering. Mangel på riktige prissignaler, mangel på informasjon eller mangel på riktige insentiver hos beslutningstakere er eksempler på markedssvikt som kan hemme vår evne til å håndtere klimarisiko. Eksempelvis kan for lav CO₂-pris gi global overinvestering i fossilbaserte næringer og overforbruk av fossile brensler, mens uheldige insentiver og ansvarsforhold kan gjøre at forebygging ikke ses i tilstrekkelig sammenheng med skadeomfang. En viktig oppgave for politikken er å identifisere og korrigere slik markedssvikt.

Robusthet er som regel et effektivt forsvar mot risiko. Siden man ofte står overfor risiko man i begrenset grad kan styre, samtidig som det er stor usikkerhet knyttet til hvordan risikoen vil virke inn, har samfunnets robusthet mye å si for konsekvensene av klimarelaterte hendelser eller konsekvensene av en overgang til et lavutslippssamfunn. Dette tilsier at myndighetene bør legge vekt på politikktiltak som styrker samfunnets robusthet, eksempelvis gjennom økt bruk av scenarioanalyser og stresstesting for å utfordre etablerte oppfatninger og være forberedt på flere utfall.

Scenarioplanlegging og stresstesting kan gi en mer robust samfunnsplanlegging. Det er krevende å fange opp hvordan klimaendringene endrer risikobildet. Planer og beslutninger som tas på de forskjellige forvaltningsnivåene i dag kan ha konsekvenser mange tiår frem i tid, og disse planene må ta høyde for kravene som følger av fremtidige klimaendringer. Utvalget mener staten bør etablere, vedlikeholde og offentliggjøre et sett scenarioer for oljepriser, gasspriser og CO₂-priser, herunder et scenario som reflekterer ambisjonene i Parisavtalen. Et slikt tiltak kan være et positivt bidrag til arbeidet med stresstesting for virksomheter som er eksponert overfor disse prisene, og kan legge grunnlag for en konsistent stresstesting av klimarisiko på tvers av offentlig sektor. Offentliggjøring av scenarioene kan understøtte privat sektors risikohåndtering og tillit til offentlig risikohåndtering.

Beslutningsgrunnlaget for offentlige investeringer bør styrkes. Utredningsinstruksen stiller krav om å beregne økonomiske og administrative konsekvenser av investeringer som planlegges, og Finansdepartementet har fastsatt prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser for å bidra til kvalitet og

sammenlignbarhet i analysene. Dette rammeverket krever at alle vesentlige risikofaktorer skal tas hensyn til, men klimarisikoenes særtrekk gjør at utvalget tilrå at det utarbeides ytterligere veiledning for å sikre at klimarisiko faktisk integreres ordentlig i beslutningsgrunnlaget ved viktige offentlige investeringsbeslutninger, samt i ledelse og økonomistyring for offentlig virksomhet. Utvikling av scenarioanalyser og stresstesting, prisbaner og retningslinjer for usikkerhetsanalyser er en del av dette bildet. Klimarisiko er et nytt fagområde og utviklingen i vår forståelse skjer raskt. I utarbeidelsen av en særskilt temaveileder om hvordan klimarisiko bør integreres i samfunnsøkonomiske analyser, kan man kartlegge internasjonalt beste praksis for klimarisikovurderinger og vurdere overføringsverdi til Norge.

Offentlige finanser er eksponert for klimarisiko gjennom oljeprisen. For at staten skal være godt rustet til å bære risikoen forbundet med høsting av verdier i petroleumssektoren ved omstilling til et lavutslippssamfunn, bør offentlig budsjettplanlegging være robust for en vellykket klimapolitikk. En stram klimapolitikk gir isolert sett lavere offentlige inntekter enn en mindre ambisiøs klimapolitikk. Vurdert isolert og i forhold til andre typer risiko staten er eksponert for, fremstår imidlertid risikoen for statsfinansene knyttet til oljeprisendringer som håndterbare. Oljeprisforutsetningene som ligger til grunn for den økonomiske politikken i Norge er relativt forsiktige i forhold til prognoser fra anerkjente analysemiljøer. I tillegg knytter en stor andel av dagens verdsettelse av petroleumsressursene seg til inntekter de neste ti årene. Selv om en ambisiøs klimapolitikk rettet mot etterspørselssiden isolert sett vil føre til lavere produsentpriser og lavere produserte volum av petroleum enn ellers, vil verdien av Norges petroleumsressurser derfor ikke nødvendigvis bli vesentlig lavere enn det som er lagt til grunn for dagens finanspolitikk. Videre er det finanspolitiske rammeverket tilpasset de særlige utfordringene Norge står overfor i håndteringen av en stor petroleumsformue, både på kort og lang sikt. Retningslinjene for finanspolitikken innebærer at oljeinntekter ikke brukes før de er realisert og overført til SPU.

Statens klimarisiko bør synliggjøres bedre. For å styrke kunnskapsgrunnlaget for å vurdere hvordan fremtidsutsiktene for både petroleumsrelaterte og andre norske næringer avhenger av petroleumspriser, teknologiutvikling, klimapolitikk og endringer i klima, bør staten ved passende mellomrom, eksempelvis i perspektivmeldingen hvert fjerde år, presentere Norges og statens samlede

klimarisikoeksponering. Som ledd i dette arbeidet bør de tidligere nevnte scenarioene benyttes til å stressteste Norges petroleumsformue, og statens andel av denne, i den løpende rapporteringen om petroleumsformuen i nasjonalbudsjettdokumentene. Dette vil bedre synliggjøre kildene til klimarisiko. I motsetning til rene sensitivitetsanalyser som viser isolerte endringer av prisbaner, vil scenarioene også kunne fange opp virkningene av samspill mellom pris- og volumendringer. Klimarisikoen forbundet med petroleumsformuen kan også belyses ved å vurdere hvordan norske ressurser ligger på en global tilbudskurve. Det kan også være nyttig å vise ulike dimensjoner av petroleumsformuens sammensetning, eksempelvis hvordan de diskonterte kontantstrømmene fordeler seg over tid og hvor stor andel som stammer fra allerede utbygde felt.

Virkningen av klimaendringer på hele nasjonalformuen er viktig for å klargjøre konsekvenser for nasjonens fremtidige konsummuligheter. I utviklingen av makroøkonomiske modeller som legges til grunn for politikktutforming, vil det være en fordel å legge vekt på en bedre integrasjon av de samlede virkningene av klimaendringer på nasjonalformuen enn hva som eksisterer i dag. Det vil videre være en fordel om en i fremskrivninger i større grad ser på hvordan teknologiutvikling, og ulike scenarioer for denne, påvirker klimarisiko, offentlige finanser, og den samlede nasjonalformuen.

Det er også naturlig å synliggjøre klimarisiko i forbindelse med nye oljeinvesteringer. Allerede i dag legges det frem analyser ved utbyggingsprosjekter som gir indikasjoner på prosjektenes robusthet overfor endrede forutsetninger. En naturlig videreutvikling av dette rammeverket er å knytte disse vurderingene av robusthet til scenarioene for stresstesting av petroleumsformuen som helhet. Det vil gi staten en mer aktiv overvåking av verdiutviklingen i prosjektporteføljen på norsk sokkel og et klarere bilde av porteføljens risikoeksponering. Det vil fortsatt være selskapene som er nærmest til å vurdere relevante risikofaktorer, og klimarelatert risiko er én av svært mange risikofaktorer som må vurderes i utbyggingsprosjekter. Mer systematisk og sammenlignbar informasjon om robustheten ved nye utbyggingsprosjekter i møte med klimaendringene kan imidlertid styrke tilliten til beslutningssystemet og samtidig gi økt innsikt om utviklingen i klimarisiko for den samlede petroleumsformuen.

Et høyt skattenivå på sokkelen gir større eksponering mot klimarisiko, men fører samtidig til høye forventede inntekter. Dette er en

ønsket og villet effekt av systemet; skattesystemet skal sikre at den ekstraordinært høye avkastningen i petroleumssektoren tilfaller fellesskapet. Dette betyr samtidig at fellesskapet bærer kostnadene ved at denne avkastningen eventuelt reduseres gjennom en vellykket klimapolitikk.

Innenfor de rammer myndighetene har satt for virksomheten, er det viktig at oljeselskapene i den daglige leting, utbygging og drift har en egeninteresse av å fatte de beslutningene som maksimerer verdiskapingen fra norsk sokkel. Et nøytralt utformet petroleumsskattesystem er en del av dette. Det ligger utenfor utvalgets mandat å vurdere tilpasninger i petroleumsskattesystemet, men utvalget vil påpeke at økt klimarelatert risiko ikke i seg selv tilsier at man bør fravike prinsippet om nøytralitet. Klimarisiko er én av mange faktorer som kan påvirke prisutviklingen på petroleumsprodukter, og skattesystemet kan ikke skille mellom ulike kilder til prisendringer.

Nye muligheter innen vannkraft kan redusere Norges samlede overgangsrisiko. Fleksibiliteten til norsk vannkraft kan gjøre den godt egnet som reservekapasitet i et europeisk energisystem med høyt innslag av sol og vind. Rammebetingelser som legger til rette for investeringer i regulerbarheten og utvekslingskapasitet med de europeiske energimarkedene, og arbeid for en velfungerende markeds mekanisme hvor markedets etterspørsel etter fleksibilitet blir reflektert i kraftprisene, vil være et bidrag til redusert overgangsrisiko for norsk økonomi.

Klimarisiko kan skape nye utfordringer for makroøkonomisk stabiliseringspolitikk. Større klimaendringer og klimapolitiske tiltak kan gi økt forekomst av negative tilbudssidesjokk, for eksempel i form av kostnadsøkninger på mat, energi eller transport. Slike situasjoner er generelt krevende å adressere i stabiliseringspolitikken, men økt bevissthet og åpenhet om ulike sider ved klimarisiko vil gjøre pengepolitikken og finanspolitikken mer robust. Pengepolitiske myndigheter som klargjør hvordan de tenker å håndtere potensielt nye tilbudssidesjokk kan gi privat sektor et bedre grunnlag for sin klimarisikohåndtering.

Klimarisiko kan gi utfordringer for naturskadeforsikring og skadeforebygging. Økt hyp-pighet av ekstremvær kan gjøre det vanskeligere for skadeforsikringsforetakene å spre risiko, slik at eiendommer i særlig utsatte områder kan tenkes å få problemer med å forsikres på markedsmessige vilkår. Når lovutvalget som evaluerer deler av naturskadeforsikringsordningen har levert sin inn-

stilling, vil det være hensiktsmessig å følge opp arbeidet ved også å vurdere om andre sider ved naturskadeforsikringsordningen er hensiktsmessig innrettet, for eksempel om prinsippet om lik premiesats uavhengig av risiko for naturskade bør revurderes for å gi sterkere insentiver til å investere i skadeforebyggende tiltak. Et annet tiltak som kan styrke skadeforebygging er økt informasjonsdeling mellom skadeforsikringsforetakene og offentlige myndigheter. Dersom ikke næringen selv enes om en enhetlig standard for skaderapportering, bør myndighetene arbeide for å finne løsninger for deling av data som både ivaretar konkurransen mellom forsikringsforetakene, og samtidig lar kommuner og myndigheter benytte seg av dataene på en hensiktsmessig måte.

Kommunenes viktige rolle for å sikre et klimatilpasset samfunn bør styrkes. Klimaendringenes lokale karakter plasserer kommunene i «førstelinje» i møte med klimaendringene. Klimaendringer påvirker mange av kommunenes oppgaver, som hvor det kan bygges, hva slags infrastruktur som bør utvikles, og hvordan innbyggernes liv og helse kan sikres. Kommunenes ansvar for et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag før planer fattes stiller dermed krav til egnede konsekvensutredninger og risiko- og sårbarhetsanalyser. Arbeidet med klimaendringer og klimarisiko er sektorovergripende, på tvers av kommuner, fylker, byer og direktorater. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap skal sørge for en helhetlig og samordnet beredskap ved naturfare. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) skal bistå når det gjelder flom og skred, og yter bistand til arealplanlegging, kartlegging, sikringstiltak, varsling/overvåkning og beredskap. Regjeringen skal hvert fjerde år utarbeide nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging. Myndighetene bør i den forbindelse vurdere om kvaliteten på kommunenes arealplanlegging og risiko- og sårbarhetsanalyser er god nok, samt om varsling er tilstrekkelig rask og effektiv.

Informasjonsportal om klimarisiko kan lette klimarisikohåndtering. Det kan være vanskelig å håndtere klimarisiko dersom informasjonen om hvilken klimarisiko en står ovenfor er fragmentert eller vanskelig tilgjengelig. Ved å gjøre relevant informasjon om klimarisiko lett tilgjengelig gjennom et nettbasert kompetansebibliotek, med både overordnet og detaljert informasjon om klimarisiko, fordelt på geografiske områder og enkeltnæringer, kan det offentlige bidra til å styrke både privat og offentlig sektors evne til klimarisikohåndtering.¹

Klimarisikorapportering for norsk økonomi bør videreutvikles. Det er i dag et omfattende system for beregning og rapportering av utslippsregnskap for klimagasser og oppfølging av internasjonale klimaforpliktelser til FNs klimakonvensjon og til Kyotoprotokollen. Samtidig må regjeringen hvert år rapportere til Stortinget om status på nasjonale klimamål gjennom klimaloven. Det er viktig at risikoperspektivet gis økt oppmerksomhet og utvalget foreslår at det fremover legges opp til mer samlet og systematisk rapportering om dette.

TCFD-rammeverket kan være relevant også for dette. TCFD-rammeverket ser ut til å bli en internasjonalt anerkjent rapporteringsstandard for selskaper, og det er nærliggende å vurdere om rammeverket kan tilpasses og gjøres gjeldende også for offentlige virksomheter og for norsk økonomi. Det kan legge grunnlag for mer sammenliknbar rapportering på tvers av sektorer og land. I kapittel 8 skisseres et mulig rammeverk for systematisk klimarisikorapportering for norsk økonomi, inspirert av TCFD-rammeverket. Det foreslås jevnlig rapportering av hvordan klimarelatert risiko identifiseres og håndteres. Rapporteringen vil bidra til at det kunnskapsgrunnlaget som er lagt gjennom denne rapporten videreutvikles over tid og til åpenhet om de prinsipper og prosesser håndteringen av klimarisiko bygger på. Dette kan bidra til et bedre beslutningsgrunnlag for god håndtering av slik risiko, både i privat og offentlig sektor.

Denne rapporten legger et grunnlag andre må bygge videre på. Tenkningen om klimarisiko er i en tidlig fase. Gitt den tid utvalget har hatt til disposisjon for sitt arbeid, har vi lagt vekt på å skape en felles forståelse av klimarisiko på et overordnet plan og legge til rette for kunnskapsdeling og kunnskapsbygging. Vi understreker behovet for mer informasjon, bedre rapportering og et sterkere kunnskapsgrunnlag, og vi har lagt vekt på å formidle generelle og allmenngyldige innsikter, prinsipper og anbefalinger. Det betyr samtidig at det er behov for andre å arbeide videre, både med å videreutvikle forståelsen av klimarisiko generelt og å vurdere klimarisiko i ulike sektorer. Å prioritere forskning om klimarisiko er en del av dette bildet. Vårt håp er at rapporten kan legge et godt grunnlag for mer systematisk tenkning rundt klimarisiko i både privat og offentlig sektor.

¹ Utvalget har reservert domenenavnene «www.klimarisikoportalen.no» og «www.klimarisk.no» som kan brukes som pekere til en slik internettside.

Del II
Analyse av klimarisiko

Kapittel 3 Klimautfordringen

I dette kapitlet innleder vi rapportens del II om analyse av klimarisiko ved å beskrive klimaproblemet. Dette legger i sin tur grunnlag for drøfting av klimarisikobegrepet i kapittel 4 og norsk økonomis eksponering for klimarisiko i kapittel 5.

Kapitlet er i hovedsak en sammenstilling av kunnskap fra FNs klimapanel. Klimapanelets femte hovedrapport (IPCC AR5) og spesialrapporten om 1,5 graders oppvarming (IPCC 1,5C) regnes i dag som det beste vitenskapelige kunnskapsgrunnlaget om klimaendringene¹. Der andre kilder er brukt er det vist til dem.

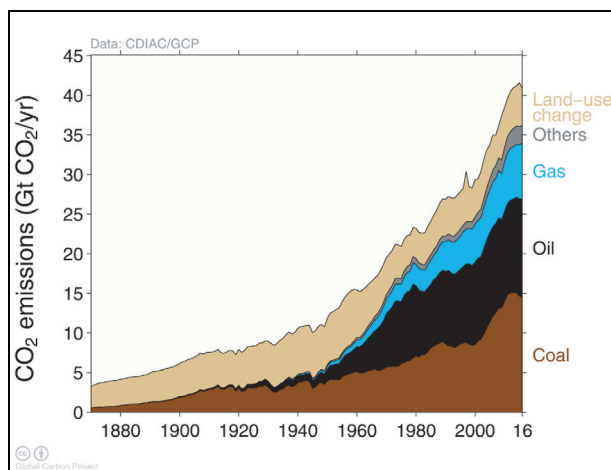
3.1 Menneskeskapte klimaendringer

Befolkningsvekst og økonomisk utvikling har resultert i en rask økning av menneskeskapte klimagassutslipp. Verdens befolkning er nær tidoblet siden 1750, til om lag 7,5 milliarder mennesker, og produksjonen av varer og tjenester er mange hundre ganger større enn i førindustriell tid. Som en del av denne utviklingen har store mengder fossile brenslers fra geologiske lagre blitt utvunnet og brukt (se figur 3.1). Samtidig har i underkant av 40 prosent av verdens landareal som ikke er dekket av is blitt omgjort til landbruksland, og bare en fjerdedel av jordoverflaten er nå upåvirket av direkte menneskelige inngrep.

Mengden CO₂ som så langt har blitt frigjort som et resultat av denne utviklingen er rundt 2 200 milliarder tonn. Disse utslippene har ført til at konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren har økt med rundt 45 prosent og at det øverste laget av verdenshavene har blitt omtrent 30 prosent surere². Konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren er i

Boks 3.1 Sammenheng mellom klima og vær

«Klima» er en beskrivelse av gjennomsnittsværet på et sted eller område, basert på værstatistikk over lengre tidsperioder. («Global oppvarming» er definert som det gjennomsnittlige avviket fra den før-industrielle basisperioden over en 30 årsperiode.) Klimatet forteller noe om værforholdene på et sted over tid, og derfor vil ikke isolerte enkelthendelser i været nødvendigvis vise hvordan klimatet endres. Det har alltid vært variasjoner i været, men analyser av værobservasjoner viser at hyppigheten av varme- og nedbørsrekorder for tiden er større enn tidligere, og større enn forventet i et konstant klima. Dette er i tråd med resultatene fra klimamodellene.



Figur 3.1 Kilder til utslipp av CO₂ fra den industrielle revolusjon til i dag

Kilde: The Global Carbon Project.

¹ FNs klimapanelets femte hovedrapport (AR5) ble publisert i 2014 og er skrevet av over 800 hovedforfattere med mer enn 1000 faglige bidragsytere. Klimapanelet har for AR5 gjennomgått og vurdert over 30 000 vitenskapelige publikasjoner og rapporten er godkjent av alle de 195 medlemslandene. Spesialrapporten om 1,5 graders oppvarming ble publisert i oktober 2018 og inkluderer forskningsresultater publisert etter klimapanelets femte hovedrapport.

² I betydningen at konsentrasjonen av H⁺-ioner har økt med 30 %

Boks 3.2 Begrepsbruk om usikkerhet og sannsynligheter

For arbeidet med FNs klimapanelers rapporter er det laget felles retningslinjer for forfatterens beskrivelse av konklusjoner.

Der et gitt funn kan knyttes til en kvantitativ analyse av usikkerheten brukes skalaen og begrepene til høyre. En del funn er ikke forbundet med usikkerhet, som for eksempel at det globale klimaet er blitt varmere.

For andre fenomener der det ikke er mulig eller meningsfullt å kvantifisere en usikkerhet oppgir IPCC en grad av faglig sikkerhet basert på hvor robust belegg som finnes i forskningen og i hvilken grad litteraturgrunnlaget er samstemt.

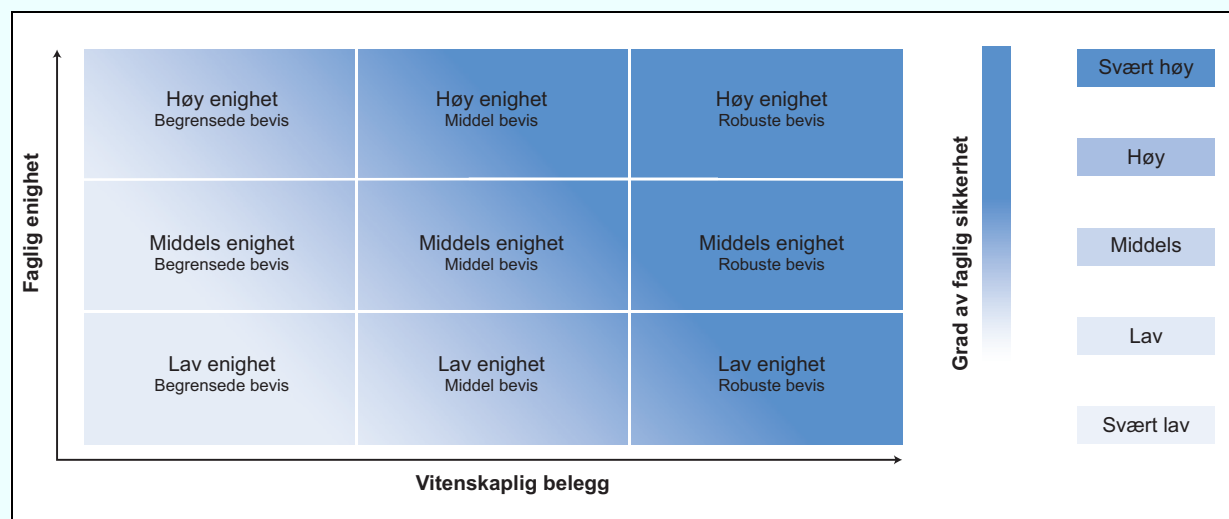
Denne begrepsbruken brukes konsekvent i IPCCs rapporter. For eksempel: «Anthropogenic emissions up to the present are *unlikely* to cause further warming of more than 0.5°C over the next two to three decades (*high confidence*) or on a century time scale (*medium confidence*).»

I denne rapporten har vi for å gi bedre lesbarhet isteden brukt begreper som *vil*, *vil mest*

sannsynlig, *kan* og *i verste fall*. Vi henviser samtidig til de delene av IPCC-rapportene eller andre publikasjoner som er brukt som kilde. Dersom leseren ønsker å gå dypere i forskningen og finne den presise begrepsbruken kan det gjøres via sluttnotene.

Grad av sannsynlighet knyttet til konklusjonene

99-100 %	Nærmest sikkert
95-100 %	Ekstremt sannsynlig
90-100 %	Svært sannsynlig
66-100 %	Sannsynlig
50-100 %	Mer sannsynlig enn ikke
33-66 %	Omtrent like sannsynlig som ikke
0-33 %	Usannsynlig
0-10 %	Svært usannsynlig
0-5 %	Ekstremt usannsynlig
0-1 %	Usedvanlig usannsynlig



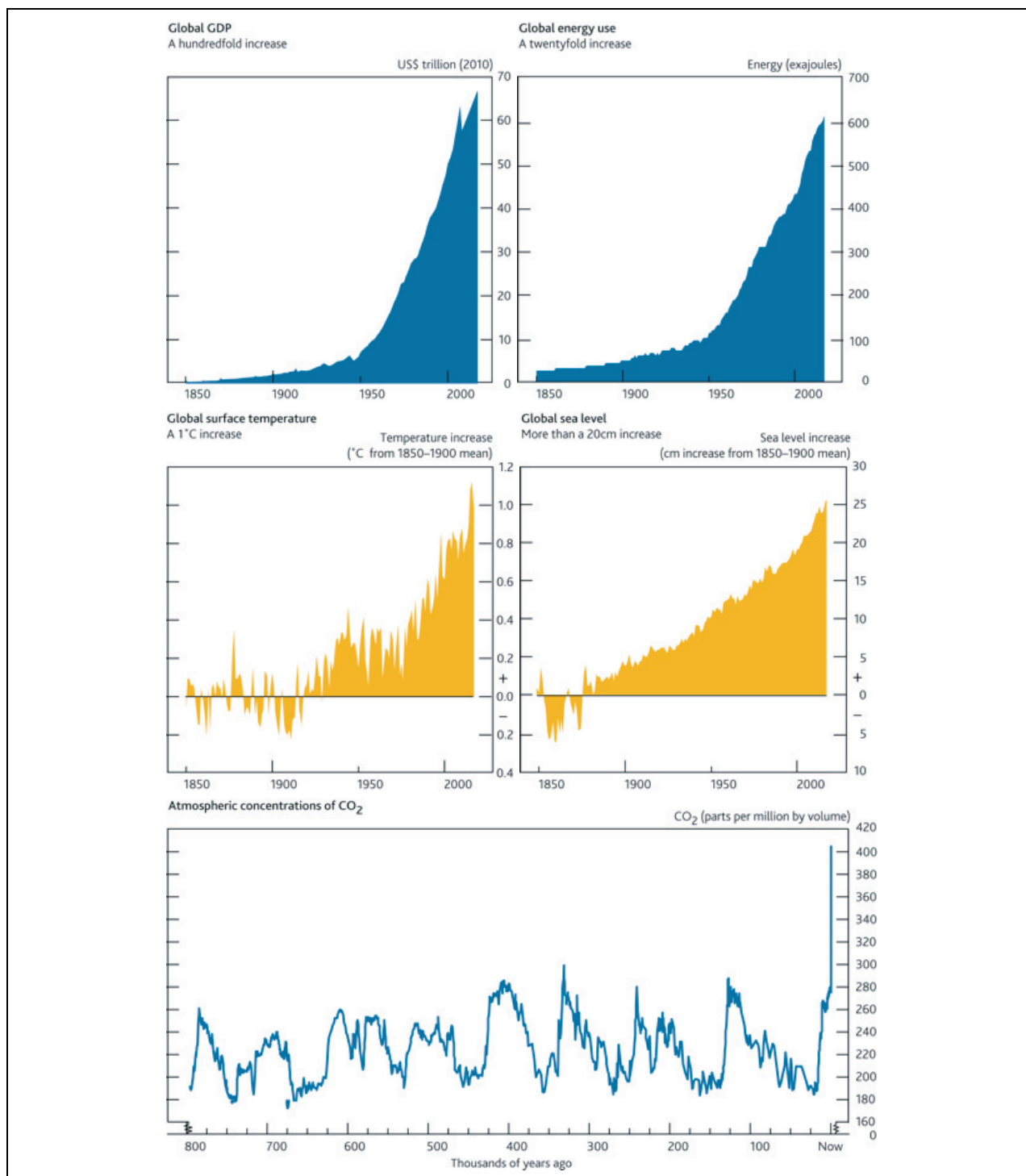
Figur 3.2 Illustrasjon av faglig enighet

dag høyere enn på minst 800 000 år. I tillegg har konsentrasjonen av metan i atmosfæren økt med omkring 150 prosent siden førindustriell tid.³

Det hersker ingen tvil om at mennesker påvirker klimasystemet. Klimagassene som frigjøres som følge av forbruk av kull og petroleum,

industriprosesser, landbruk og avskoging øker konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren. Vedvarende høyere konsentrasjoner av klimagasser i atmosfæren endrer klimaet på jorden fordi sammensetningen av atmosfæren påvirker strålingsbalansen mellom jorden og verdensrommet. Klimagassene påvirker ikke strålingen fra sola til atmosfæren, men fører til at mer av den strålingen som kommer fra jorden til atmosfæren returneres

³ IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis, med nye estimer fra IPCC, 2018: Global warming of 1,5°C.



Figur 3.3 Utvikling i global BNP, energibruk, temperatur, havnivåstigning og CO₂-konsentrasjon

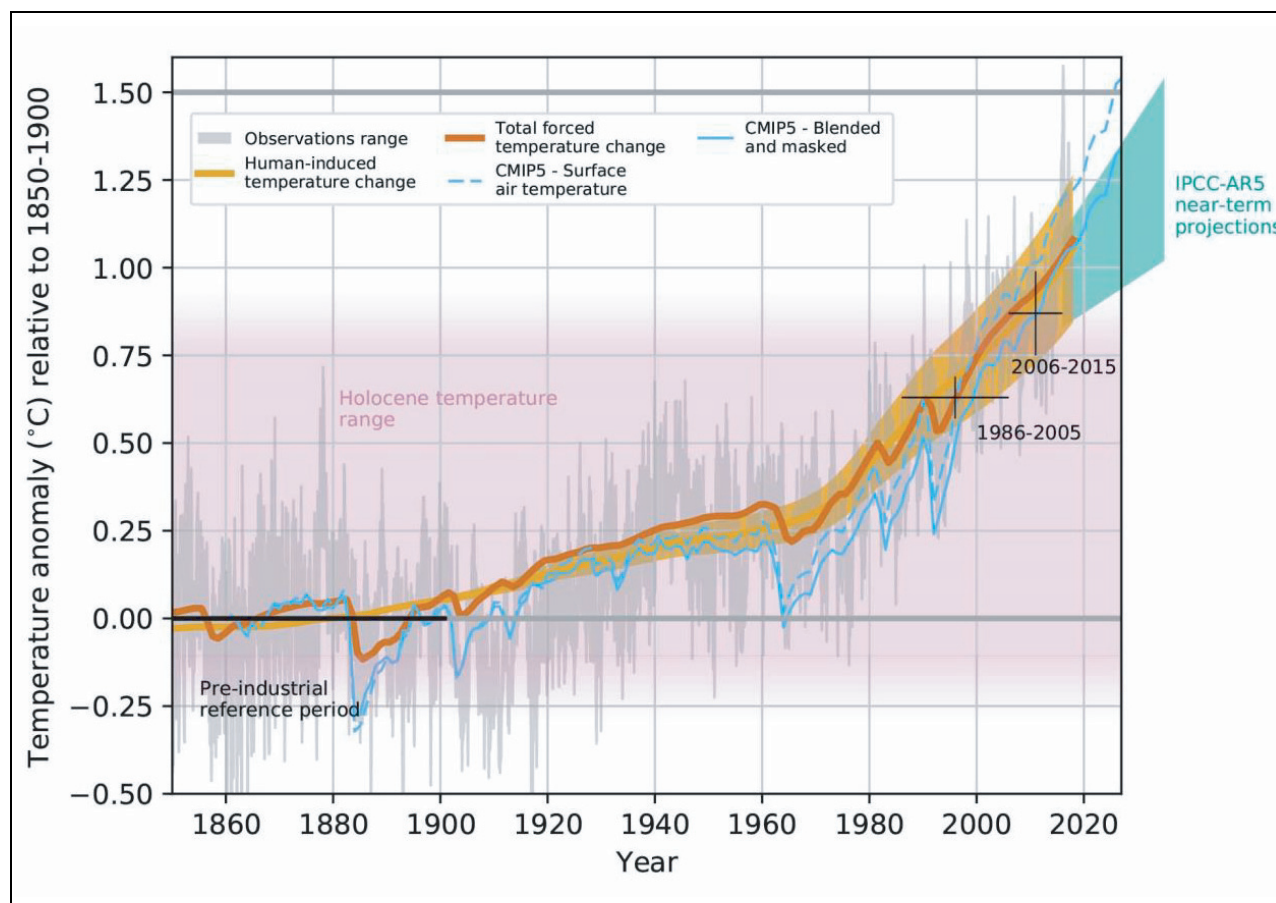
Kilde: Bank of England.

til jordoverflaten slik at det blir en oppvarming av klimasystemet. Dette kalles ofte drivhuseffekten.

Middeltemperaturen på jorden har hittil økt med omtrent 1°C siden førindustriell tid. Oppvarmingen av klimasystemet er utvetydig. Atmosfæren og havet har blitt varmere, mengden av snø og is er redusert, og havnivået har steget. Virkninger blir observert på alle kontinenter og i alle hav. Selv om

det også finnes naturlige påvirkninger på klimasystemet, konkluderer Klimapanelet med at det er ekstremt sannsynlig (95–100 % sannsynlighet) at menneskeskapte utslipp er den dominerende årsaken til den observerte oppvarmingen.

Samlede utslipp av CO₂ over tid bestemmer i hovedsak hvor sterk den globale oppvarmingen blir. Det er en sterk, konsistent,



Figur 3.4 Utvikling i global middeltemperatur

Figuren viser den globale temperaturøkningen siden førindustriell tid. Siden siste istid, som sluttet for om lag 11 700 år siden, har temperaturen holdt seg innenfor det rosa feltet som er markert i bakgrunnen av figuren.

Kilde: IPCC 1,5C.

nesten lineær sammenheng mellom det totale akkumulerte netto utslippet av CO₂ og global oppvarming på lang sikt. Dette innebærer at nettutslippene av CO₂ må bli null for å stanse videre global oppvarming.

Dersom utslippene fortsetter, vil virkningene bli sterkere, og sannsynligheten for katastrofale klimaendringer øker. Figur 3.4 viser den globale temperaturøkningen siden førindustriell tid. Siden siste istid, som sluttet for om lag 11 700 år siden, har temperaturen holdt seg innenfor det rosa feltet som er markert i bakgrunnen av figuren. Siden den gang har verden bare opplevd relativt små globale temperaturendringer, og en oppvarming på 1 °C i forhold til førindustriell tid er ukjent farvann – både når det gjelder nivå og hvor hurtig endringen finner sted.

3.2 Virkninger av menneskeskapte klimaendringer

3.2.1 Sammenhenger og usikkerhet

Det er vanskelig å overskue alle potensielle virkninger av klimaendringene. Verden er et svært komplekst system. Det finnes ingen modell som fullt ut beskriver hvordan hele den fysiske verden virker og hvordan alle fysiske, kjemiske, geologiske og biologiske prosesser påvirker hverandre (ofte kalt jordsystemet). Det er også umulig å modellere med sikkerhet hvordan mennesker og samfunn vil handle i møte med raske og store endringer i for eksempel vann- og mattilførsel. Eksisterende samfunn og økosystemer har brukt mange årtusener på å tilpasse seg den verdenen de eksisterer i. Nær sagt alle naturlige og menneskelige systemer vil påvirkes direkte eller indirekte av klimaendringene. I de videre avsnittene vil vi beskrive de viktigste årsakene til usik-

kerheten en står overfor når det gjelder virkningene av menneskeskapte klimaendringer.

Det er noe usikkerhet knyttet til akkurat hvor sterkt klimagassutslippene påvirker den globale middeltemperaturen. Selv om sammenhengen mellom menneskeskapte klimagassutslipp og global oppvarming er godt forstått, er det usikkerhet knyttet til akkurat hvor mye oppvarming en gitt utslippsmengde vil gi. Dette kalles klimafølsomheten. FNs klimapanel anslår at 1 000 milliarder tonn akkumulerte CO₂-utslipp, isolert sett, gir mellom 0,2 og 0,7°C i temperaturøkning. Effekten av utslipp av metan og andre klimagasser kommer i tillegg, og er mer usikker. Spredningen her gjør at hvilken oppvarming forskjellige utslippsbaner vil gi beskrives med en sannsynlighetsfordeling. For eksempel ble togradersmålet før Parisavtalen forstått som å bety at utslippene reduseres slik at man har en 66 prosent sannsynlighet for at oppvarmingen holdes under 2 grader.

Det er vesentlig usikkerhet knyttet til hvordan ulike selvforsterkende mekanismer i klimasystemet vil respondere på global oppvarming. Oppvarmingen kan utløse mekanismer som virker tilbake på klimasystemet, og som vil kunne drive og forsterke klimaendringer dersom de inntreffer. For eksempel vil global oppvarming føre til at permafrost tiner og frigjør metan og CO₂. Slike mekanismer er bare i begrenset grad tatt høyde for i klimamodellene. Dette innebærer at selv om utslippene i utgangspunktet begrenses i tråd med en forventning om at oppvarmingen vil stabiliseres på et gitt nivå, kan oppvarmingen bli vesentlig høyere.

Det er også usikkerhet knyttet til hvordan virkninger som er relativt godt forstått vil arte seg. Global oppvarming kan knyttes til noen typer virkninger som ekstremvær, tørke, hete, intens nedbør, havnivåstigning og flom, og man kan modellere hvordan og hvor dette mest sannsynlig vil inntreffe. Innenfor dette vil det allikevel alltid eksistere usikkerhet tilknyttet de enkelte værhendelsene. Virkninger blir derfor beskrevet som at det er en økt sannsynlighet for eksempelvis flom i visse områder.

Det er vesentlig usikkerhet knyttet til enkelte virkninger som ikke er godt forstått, men som kan få svært omfattende konsekvenser dersom de inntreffer. Endringene som kan inntreffe spenner fra avgrensede effekter som kan observeres og modelleres i dag, til store systemiske endringer uten historisk presedens som er styrt av prosesser man ikke fullt ut forstår. Mange virkninger med potensielt katastrofale effekter kan ikke inkluderes i modellene som brukes i dag, selv om det er flere indikasjoner på at de

kan inntreffe. Eksempler på dette er kollaps av innlandsisene eller forstyrrelser i havsirkulasjonen. Ved høye oppvarmingsnivåer kan det heller ikke utelukkes at det vil skje endringer man i dag ikke er i stand til å forutse.

Det er vesentlig usikkerhet knyttet til fremtidig samfunnsutvikling, klimapolitikk og teknologiutvikling. Fremtidige klimagassutslipp er blant annet en konsekvens av økonomisk vekst, befolkningsvekst, teknologisk utvikling samt framtidige preferanser og verdier. Klimagassutslippene vil også avhenge av hvilken klimapolitikk som føres.

Det er vesentlig usikkerhet knyttet til hvordan samfunn vil håndtere klimaendringer. Samfunn kan forberede seg på og tilpasse seg til hendelser som flom og tørke – og dermed redusere fremtidige konsekvenser. En del land mangler institusjonell kapasitet til å gjøre dette effektivt i dag, men det kan endre seg. I et større bilde kan klimaendringene potensielt føre til store flytninger av mennesker og ressurser, og fungere som en risikoforsterker i sikkerhetspolitisk forstand.⁴ En amerikansk rapport fremhever for eksempel at 3 graders oppvarming og havnivåstigning på 0,5 m kan føre til kaos og geopolitiske konflikter.⁵

Risikoen klimaendringene utgjør øker kraftig jo høyere de framtidige utslippene blir. Noen virkninger blir gradvis sterkere, og risikoen knyttet til virkningene blir slik gradvis større. For andre virkninger er risikoen knyttet til at kraftige irreversible skift kan utløses dersom vippepunkt passerer – samtidig som det er liten kunnskap om akkurat hvor disse er.

I et risikoperspektiv er det viktig å ta høyde for slik usikkerhet. Det er en ikke-neglisjerbar sannsynlighet for at oppvarmingen blir vesentlig høyere enn det som er det mest sannsynlige utfallet av en gitt utslippsbane, og for at virkningene kan bli sterkere. Man må også være seg bevisst muligheten for utfall som har lav sannsynlighet for å inntreffe, men som vil ha katastrofale effekter dersom de inntreffer. Slike problemstillinger vil vi gå nærmere inn på i kapittel 4.

Det er umulig å fullt ut tallfeste de økonomiske konsekvensene av global oppvarming. FNs klimapanel påpeker at det svært vanskelig å

⁴ US Department of Defence, 2015: National Security Implications of Climate-related Risks and a Changing Climate.

⁵ Campbell, K, Gullede, J, McNeill, JR, Podesta, J, Ogden, P, Fuerth, L, Woolsley, J, Lennon, A, Smith, J, Weitz, R & Mix, D 2007, The Age of Consequences: The foreign policy and national security implications of global climate change, Centre for Strategic and International Studies & Centre for New American Security, Washington.

overskue de totale konsekvensene av klimaendringene, og mange av virkningene vil aldri ha vært observert tidligere. De økonomiske analysene som foreligger tar utgangspunkt i begrensede virkninger, dels ved at sammenhenger er estimert på grunnlag av beskjedne temperaturøkninger, og dels ved at det mangler beregninger av en del virkninger. I tillegg verdsettes gjerne virkninger frem til 2100, men mange virkninger vil ha sterk effekt etter det. Dette gjelder bl.a. tining av permafrost og havnivåstigning. En rekke forventede virkninger, som for eksempel utryddelse av arter og tap av hele økosystemer, er vanskelig å verdsette økonomisk, og økosystemtjenester er i liten grad kvantifisert i denne typen beregninger. Virkningene vil dessuten ramme ulike grupper, regioner og land forskjellig, og tall for gjennomsnittlige virkninger vil derfor ikke alltid være informative.⁶ Disse problemstillingene er nærmere drøftet i kapittel 5.

3.2.2 Virkninger av 1,5–2 graders oppvarming

I følge FNs klimapanel vil den globale oppvarmingen nå 1,5°C rundt 2040 dersom oppvarmingen fortsetter som i dag. Spesialrapporten *Global Warming of 1.5°C*, som ble publisert i oktober 2018, konkluderer også med at det ikke er sannsynlig at historiske utslipp alene vil være nok til at den globale middeltemperaturen overstiger 1,5°C, selv om de historiske klimagassutslippene vil påvirke klimaet i flere århundrer fremover. At global oppvarming stabiliseres mellom 1,5 og 2°C i andre halvdel av dette århundret er trolig det beste en kan oppnå med dagens utgangspunkt, men det er fortsatt fysisk mulig å begrense oppvarmingen til 1,5°C.

Det vil være vesentlig sterkere virkninger av en oppvarming på 2°C enn en oppvarming på 1,5°C. Mange hundre millioner mennesker kan bli utsatt for alvorlige virkninger ved 2 graders oppvarming. Overgangen fra når virkningene av klimaendringene kan observeres til de kan ha alvorlige og vidtrekkende konsekvenser ligger mellom 1 og 2,5°C. Dette er illustrert i fig 3.5. Klimapanelet beskriver fem «reasons for concern» (RFCs). Disse er: virkningene på unike og truede systemer, økning i ekstreme værhendelser, den ulike fordeling av virkning mellom ulike folkegrupper, samlede globale virkninger (økonomiske tap, tap av økosystemtje-

nester og biomangfold) og muligheten for enkelt-hendelser i stor skala.⁷

En del økosystemer og kulturer er spesielt sårbare for virkningene av klimaendringene. Mange av virkningene som observeres i dag er allerede omfattende i enkelte geografisk avgrensede systemer, som fjellområder, tropiske korallrev, tundra, polare områder, enkelte små øystater og lavtliggende kystområder. Virkningene vil bli betydelig sterkere ved en oppvarming til 1,5–2 °C. For eksempel er de tropiske korallrevene, som om lag 25 prosent av alt liv i havet er avhengige av⁸, allerede under sterkt press, og det forventes at 70–90 prosent vil forsvinne allerede ved 1,5 graders oppvarming. Mer enn 99 prosent av varmtvannskorallene vil forsvinne ved 2°C.

For Arktis er forskjellen på 1,5 og 2 graders global oppvarming betydelig. For eksempel forventes Arktis å være isfritt om sommeren én gang hvert hundrede år ved 1,5 graders oppvarming, mens det ved 2 graders oppvarming forventes at Arktis vil være isfritt om sommeren minst én gang hvert tiende år. Kombinert med svært sterk regional oppvarming vil det ha store konsekvenser for økosystemene og samfunnene der (jf. boks 3.4 om Arktis).⁹ Ved 1,5–2 graders oppvarming kan også kombinasjonen av havstigning, flom, varme, ekstremvær og redusert fangst av fisk være for mye til at flere lavtliggende samfunn kan tilpasse seg disse endringene.

Hyppigheten og styrken av ekstreme vær- og klimahendelser vil fortsette å øke. Endringer i ekstreme vær- og klimahendelser har vært observert siden 1950. Disse endringene vil utgjøre en stor og gradvis økende trussel for mennesker og økosystemer fra rundt 1,5 graders oppvarming. Både hyppighet, styrke og omfang av ekstreme heteperioder vil øke markant ved 1,5 graders oppvarming sammenlignet med i dag, og adskillig mer ved 2 graders oppvarming. Det kan også gjelde hyppigheten og lengden av ekstreme nedbørsepisoder i de fleste regioner, og ekstrem tørke i noen regioner. Endringene i nedbørsmønstre kan øke sannsynligheten for elveflom vesentlig for over en femtedel av jordens landareal ved 2 graders oppvarming. Havnivåstigning gjør at skadepotensialet ved stormflo øker i kystområder.

⁷ IPCC, 2018: Global Warming of 1,5°C {Virkninger av 1,5 til 2 graders oppvarming er dekket av kapittel 3. Hovedkonklusjoner om virkninger er gitt i SPM del B En oversikt over virkninger av 1,5-2 grader er gitt tabell 3.4.}.

⁸ <https://www.epa.gov/coral-reefs/basic-information-about-coral-reefs>.

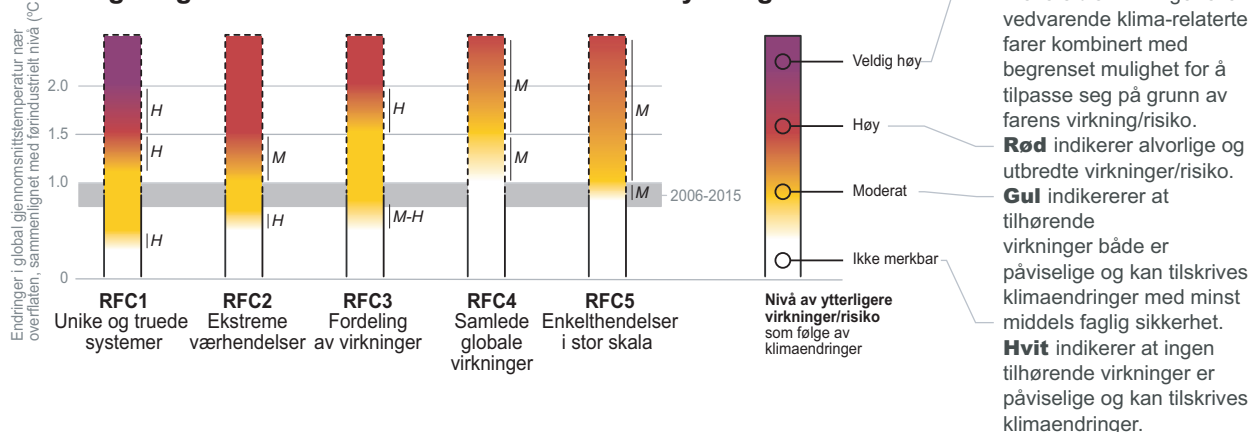
⁹ IPCC, 2018: Global Warming of 1,5°C {se 3.3, 3.4, 3.5, og faktaboks 3.4 og 3.5}.

⁶ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report {se box 3.1 s 79}, Diskusjon om beregning av BNP i IPCC 1,5C er i kap 3 fra s 136.

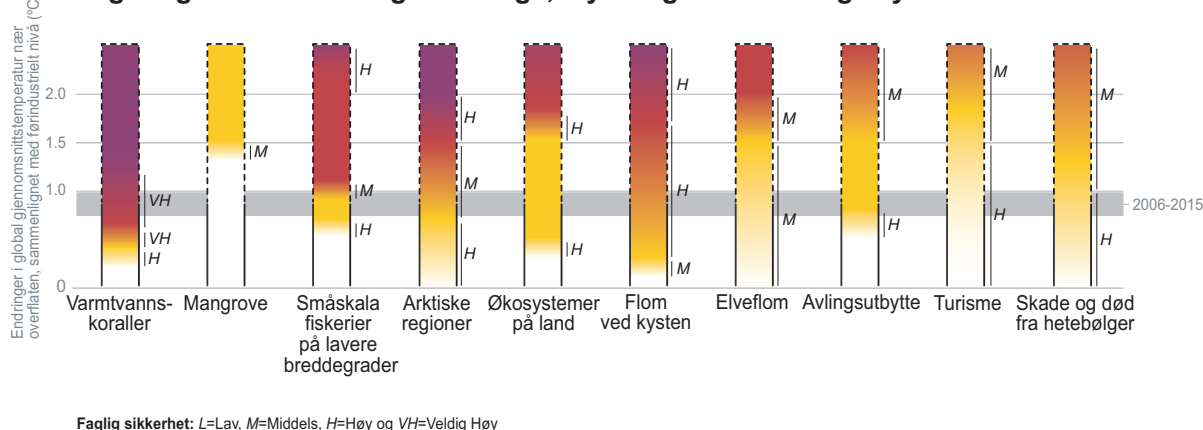
Hvordan nivået av globale klimaendringer påvirker virkninger og/eller risiko assosiert med årsakene til bekymring og utvalgte naturlige, forvaltede og menneskelige systemer

De fem årsakene til bekymring (Reasons for Concern - RFC) illustrerer virkninger og risiko ved forskjellige nivåer av globale klimaendringer på mennesker, økonomier og økosystemer på tvers av sektorer og regioner

Virkninger og risiko assosiert med årsakene til bekymring



Virkninger og risiko for utvalgte naturlige, styrte og menneskelige systemer



Figur 3.5 Hvordan temperaturstigning påvirker ulike «reasons for concern»

IPCC bruker fem RFCs (reasons for concern) som rammeverk for å oppsummere virkninger og risikofaktorer på tvers av sektorer og regioner. RFCene beskriver virkningene for mennesker, økonomi og økosystemer. Den grå linjen representerer perioden 2006–2015.

Kilde: IPCC 1,5C, SPM figur 2.

Klimaendringene vil ramme forskjellige områder ulikt, og forskjellige befolkningsgrupper har ulike forutsetninger for å tilpasse seg. De mest utsatte områdene er Arktis, områder som i dag er tørre, lavtliggende øyer og utviklingsland. De mest utsatte befolkningsgruppene er fattige mennesker, urbefolkninger og lokalsamfunn som er avhengige av landbruk eller små-skala fiske langs kysten.

Klimaendringene vil redusere produksjonspotensialet og næringsverdien i matproduksjonen, men med store regionale forskjeller. To graders oppvarming kan redusere matproduksjonen i Sørøst-Asia med rundt en tredjedel, ha kraftig negativ effekt i Afrika sør for Sahara, og vesentlig negativ effekt i tropene, middelhavsområdet (Sør-Europa, Nord-Afrika og Midtøsten) og Sentral- og Sør-Amerika. Økte CO₂-konsentrasjoner vil gradvis redusere næringsverdien i ris og

Boks 3.3 Tørke, migrasjon og konflikt i Midtøsten

Den østlige middelhavsregionen har allerede opplevd sterkt reduserte nedbørmengder siden 1960-tallet, og tørkeperioden fra 2007–2010 var den verste på 900 år. Dette førte til en bratt reduksjon i landbruksproduktiviteten og forflytning av hundretusener av mennesker, særlig i Syria.¹ Krisen ble forsterket av at den sammenfalt med svikt i kornproduksjonen i Australia, som også ble forårsaket av tørke, noe som førte til at de globale kornprisene økte kraftig. Ved 2 graders oppvarming vil mye av Midtøsten lide under kronisk vannmangel.

¹ IPCC, 2018: Global Warming of 1,5°C (se 3.3.4 og faktaboks 3.2)

hvete. Oppvarmingen fører også til at arter i havet migrerer nord og sørover fra ekvator, og dette fører til redusert potensial for fangst av fisk ved lavere breddegrader.

I følge FNs organisasjon for mat og landbruk (FAO) er klimaendringene allerede i dag en hovedårsak til sult og feilernæring i

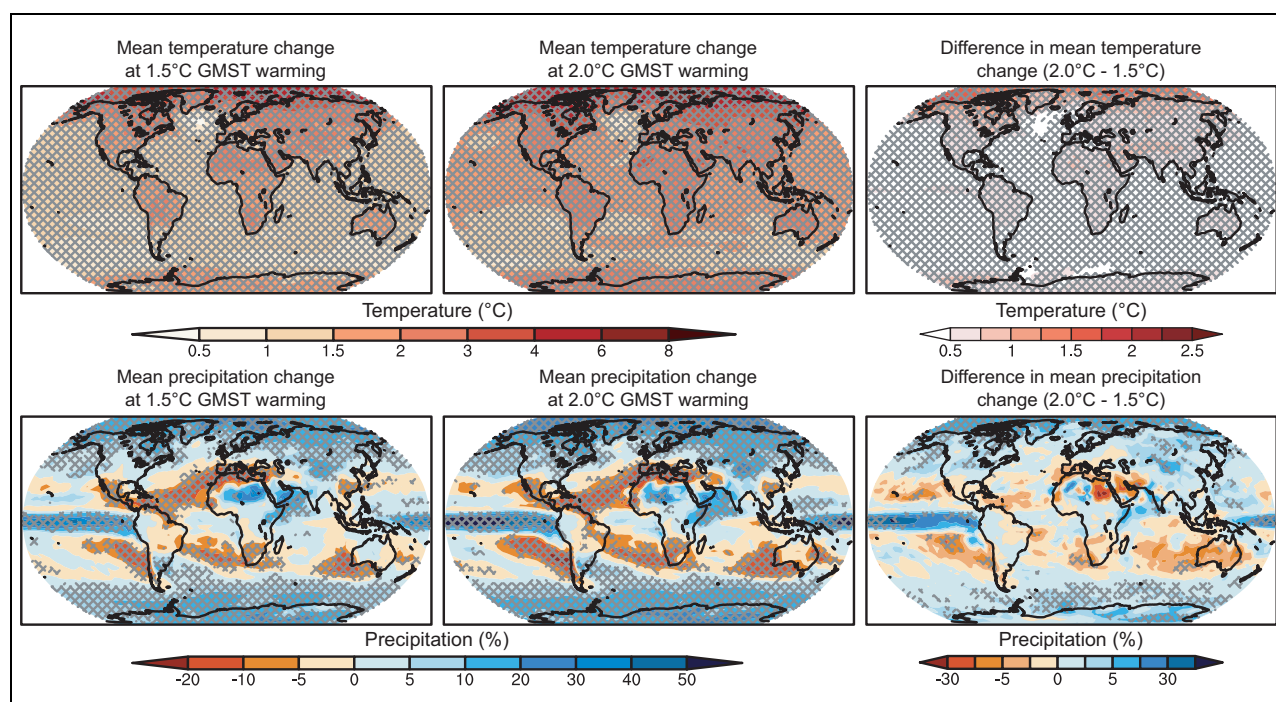
verden.¹⁰ Ekstrem hete, tørke, flom og ekstremnedbør påvirker landbruksproduktiviteten negativt, og dette rammer særlig fattige områder. I følge FAO er i underkant av 80 prosent av mennesker rammet av sultkriser i verden i dag – nesten 95 millioner mennesker – også rammet av klimaekstremer. Andre aspekter ved klimaendringene gjør at sesongbaserte klimahendelser, som regntider, endrer seg. Dette endrer også betingelsene for matproduksjon. Global oppvarming kan også forverre problemer med skadedyr og sykdom på avlingene.

Klimaendringene vil endre livsbetingelsene for mange arter og økosystemer. Ved to grader kan opptil 20 prosent av jordens landareal oppleve økosystemtransformasjon, fra et biom¹¹ til et annet, og en vesentlig andel av insekter (18 %), planter (16 %) og virveldyr (8 %) kan miste mer enn halvparten av sine klimatiske bestemte leveområder.

Ifølge FNs naturpanel (IPBES) gjør den samlede belastningen på økosystemer at vi nå er på vei mot den sjette masseutryddelsen¹² i

¹⁰ FAO, 2018: The state of food security and nutrition in the world 2018, Food and Agriculture Organization of the United Nations

¹¹ En biom er en hovedtype av økosystemer, som f.eks. ørken, tundra, tropisk regnskog eller steppe. Typen og utbredelsen av økosystem er hovedsakelig bestemt av breddegrad og klimatiske faktorer som temperatur, nedbør og høyde over havet.



Figur 3.6 Modellerte regionale endringer i gjennomsnittlig oppvarming og nedbør ved 1,5 og 2 grader

Kilde: IPCC 1,5C, Figur 3.3.

jordens historie.¹³ Det er den totale belastningen på arter, naturtyper og økosystemer som ikke må overstige tålegrensene. Menneskelig aktivitet, som forringelse av landområder, er i dag hovedårsaken til at mange arter har mistet store deler av habitatet sitt siden før-industriell tid, og denne utviklingen har ikke bremsset opp. Klimaendringer forsterker denne trenden, og dersom oppvarmingen fortsetter samtidig som det ikke gjøres mer for å beskytte arter og økosystemer, vil denne samlede belastningen føre til eksepsjonelt store tap av biologisk mangfold i dette århundret.

Dersom kritiske vippepunkter passerer, kan det utløse langt større endringer. Det finnes såkalte vippepunkter i forskjellige systemer, men for mange av disse er det lite kunnskap om ved hvilke temperaturnivåer de vil inntreffe. Noen av disse vippepunktene kan ligge mellom 1,5 og 2 graders oppvarming. For eksempel kan en irreversibel oppløsning av Grønlandsisen og isdekket i Vest-Antarktis i verste fall utløses selv om oppvarmingen begrenses til 1,5 °C. Dette vil i så fall føre til en havnivåstigning på flere meter. Global oppvarming kan også påvirke Sørishavets evne til å til fjerne CO₂ fra atmosfæren, som kan både forsterke oppvarmingen og få konsekvenser for det globale karbonkretsløpet.

3.2.3 Virkninger av 3–4 graders oppvarming

Dersom utslippene fortsetter i tråd med klimapolitikken som føres i verden i dag, vil oppvarmingen fortsette mot 3–4 grader mot slutten av dette århundret. Vurderinger av hva virkningene av en slik mer ekstrem oppvarming vil bli er generelt mer usikre enn vurderinger av mindre og nærmere endringer. Spesialrapporten om 1,5 graders oppvarming konkluderer med at nyere forskning viser at effektene av global oppvarming er sterkere for flere parametere enn det som gikk fram av klimapanelets femte hovedrapport (IPCC AR5), men gir bare noen få vurderinger av hvordan forskningen har utviklet seg for høyere global oppvarming enn 2 grader. Dette vil først komme ved publiseringen av den sjette hovedrapporten i 2021/2022. Den følgende gjennomgangen er derfor basert på IPCC AR5, men

supplert med informasjon fra spesialrapporten og noen nyere kilder.

Høyere oppvarming enn 2°C vil ha katastrofale effekter i tiltagende omfang på en lang rekke unike systemer over hele verden. Eksempler er kulturer, samfunn og enkelte nasjoner i lavtliggende kystområder, mange områder med høy biodiversitet og hele økosystemer. Store deler av jorden vil oppleve biomsnitt.

Ekstreme værhendelser uten historisk precedens vil sannsynligvis inntreffe. Ekstreme hetebølger ulikt noe som har inntruffet i menneskelig historie vil sannsynligvis inntreffe ved høye oppvarmingsnivåer. I noen områder, som Midtøsten, Nord-Kina og tropiske områder, kan hetebølgene bli så kraftige at friske mennesker vil dø i løpet av noen timer dersom de oppholder seg utendørs.¹⁴ Det er stor usikkerhet om effekten av global oppvarming på orkaner. Noen studier konkluderer med at klimaendringene ikke har så stor betydning, mens andre konkluderer med at man vil se kategori 6-orkaner (skalaen går i dag bare til 5) og at nye steder, som den Persiske gulf, vil oppleve orkaner.

Stigende havnivå gjør at enkelte lavtliggende områder vil havne under vann og øker skadepotensialet ved stormflo. IPCC AR5 estimerer at havet kan stige 0,5–1 meter innen utgangen av dette århundret avhengig av oppvarmingsnivå, men noterer at det er vesentlig usikkerhet knyttet til dette estimatet. Nyere kunnskap om innlandsisene tilsier at havnivåstigningen kan bli enda større. En rapport fra National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) anbefaler å bruke havnivåstigning på 2,5 meter i 2100, 5,5 meter i 2150 og 9,7 meter 2200 i «verste fall»-scenarier.¹⁵

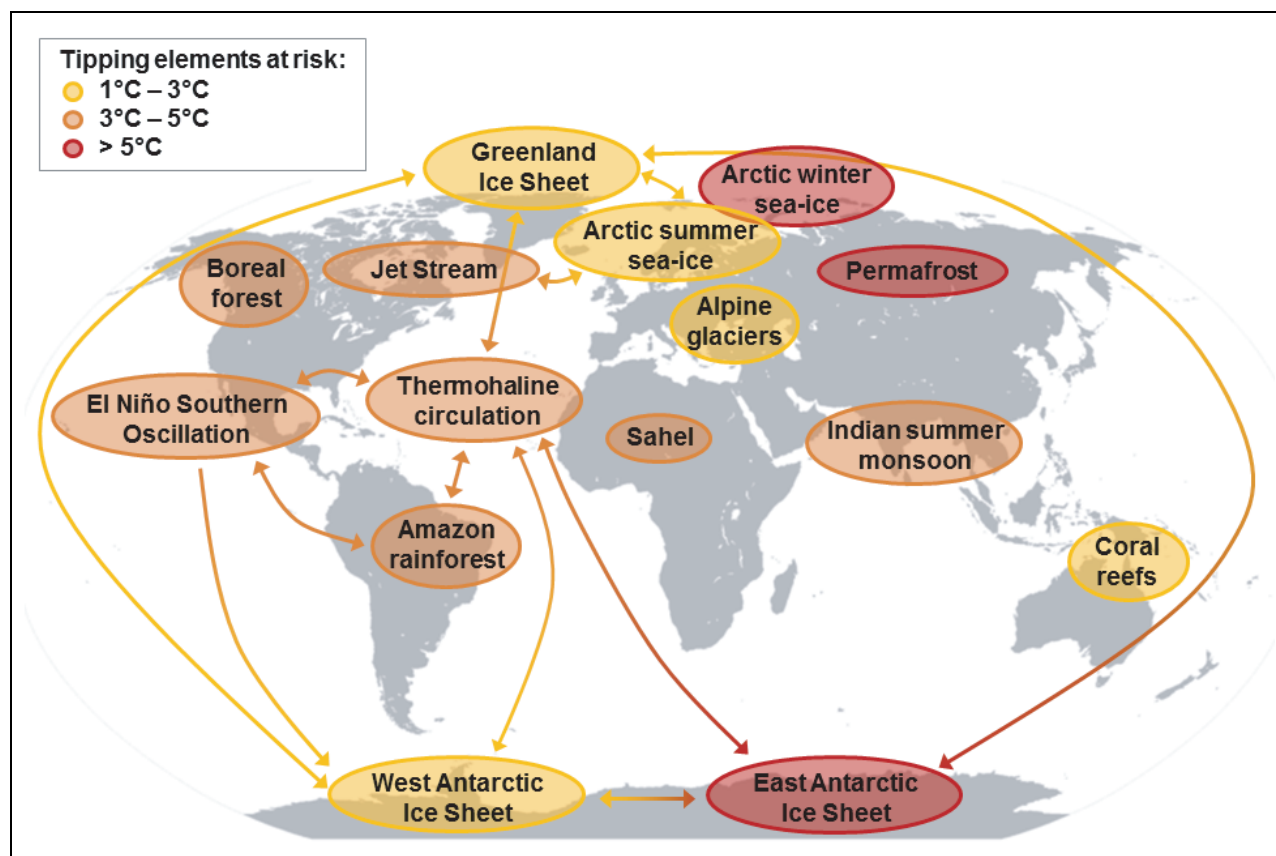
Store endringer i havkjemien, surhetsgrad, temperatur og oksygeninnhold vil få store konsekvenser for livet i havet, fiskerier og kystsamfunn. Havforsuring skjer i dag raskere enn på 55 millioner år, og det kan få store konsekvenser for livet i havet dersom klimagassutslippene fortsetter. Havforsuring skjer raskere nær polene fordi CO₂ løses lettere i kaldt vann. Beauforthavet er allerede så surt 80 prosent av året at kalsiumkarbonat, som skallet til skalldannende dyr består av, potensielt kan løses opp. Barentshavet og Norskehavet kan oppleve slike forhold rundt 2080.¹⁶

¹² Paleontologien har identifisert fem masseutdøingsepisoder som spesielt omfattende (mer enn 75 prosent tap av arter). Den siste av dem var for 65 millioner år siden og markerer slutten på Krittperioden. Den ble forårsaket av at en asteroide kolliderer med jorden og førte til at dinosaurer døde ut og pattedyr økte sin utbredelse.

¹³ IPBES, 2018: Assessment Report on Land Degradation and Restoration.

¹⁴ Kang & Eltahir, 2018: North China Plain threatened by deadly heatwaves due to climate change and irrigation, Nature Communications.

¹⁵ NOAA 2017: Global and regional sea-level rise scenarios for the United States, National Oceanic and Atmospheric Administration.



Figur 3.7 Oversikt over mulige vippepunkter

Fargekodet etter hvilket oppvarmingsnivå de sannsynligvis kan utløses ved etter artikkelforfatternes vurdering. Pilene viser sammenhenger som kan innebære at hendelsene utløser hverandre i en kjedereaksjon, og vipper jorden permanent over i en ny tilstand.

Kilde: Steffen et. al. 2018.

Potensialet for produksjonen av mat vil reduseres vesentlig totalt sett, og kraftig i mange regioner i verden. Store områder på lave breddegrader, som det meste av Afrika, middelhavsområdet og Sør-Asia, vil se store reduksjoner i landbruksproduktiviteten, og vannressursene kan bli kraftig redusert. I enkelte regioner vil også potensialet for fangst av fisk og sjømat reduseres kraftig.

Flere kritiske vippepunkter vil trolig passeres ved en oppvarming vesentlig over 2°C. Skogdød kan utløses flere steder, ved at forholdene endres slik at det blir et raskt skifte fra skog til savanne eller steppe både i Amazonas og i barskogbeltet rundt den nordlige halvkule. Skogdød vil redusere opptaket av klimagasser og dermed øke oppvarmingen. Områder som i dag er steppeland kan bli ørken. Sirkulasjonen i Atlanterhavet¹⁷, populært kalt Golfstrømmen, vil sannsynlig-

vis svekkes vesentlig. Man kan også bli vitne til vesentlige endringer i værsystemer, som følge av forstyrrelser av havstrømmene, jetstrømmene i atmosfæren og hyppigere El Niño-hendelser. Tining av permafrost og destabilisering av under-sjøiske gasshydrater kan frigjøre store mengder metangass og CO₂, som vil drive den globale oppvarmingen videre.

En artikkel påpeker at selvforsterkende mekanismer i klimasystemet i verste fall kan utløse hverandre i en kaskade.¹⁸ Tilbakekoblingsmekanismer som opptrer i klimasystemet kan påvirke hverandre, og potensielt bli utløst i en kjedereaksjon (se figur 3.7). Dette kan medføre at klimasystemet vipper irreversibelt over i en ny og mye varmere tilstand, som i verste fall kan gjøre jorden ubeboelig på lang sikt. En slik eventuell sammenheng må studeres langt mer før man kan uttrykke godt funderte sannsynligheter for at det kan skje.

¹⁶ AMAP 2018: Arctic Ocean Acidification (AOA) Assessment report.

¹⁷ Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC).

¹⁸ Steffen et. al. 2018: Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. PNAS August 6, 2018.

3.3 Konsekvenser av klimaendringer for Norge

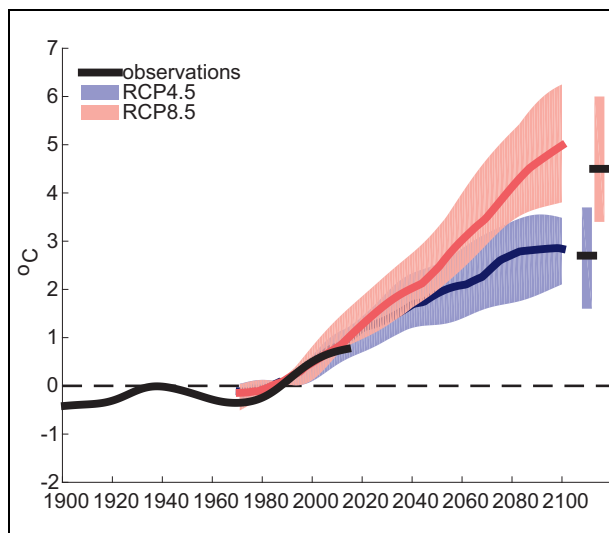
Klimaet i Norge er i endring. Klimaet i Norge har endret seg betydelig det siste århundret og vil, som i verden for øvrig, endre seg fremover. Alle- rede i dag både måles og merkes klimaendringer, og den midlere årstemperaturen i Norge har økt med ca. 1°C fra år 1900. I store deler av landet har det blitt varmere somre, mer regn, høyere havnivå, mildere vintre og minkende isbreer.

De regionale klimamodellene kan antyde fremtidige konsekvenser av klimaendringer for Norge. Slike regionale fremskrivninger er basert på langt færre klimasimuleringer enn tilsvarende globale fremskrivninger, og datagrunnlaget er dermed mindre robust.

Rapporten Klima i Norge 2100¹⁹ oppsummerer resultatene av modellkjøringer som er gjort for Norge. For atmosfæriske variable er det 10 tilgjengelige klimafremskrivninger for de to utslippsscenarioene RCP4.5 og RCP8.5. I utslippsscenarioet RCP4.5 forventes en global temperaturøkning på rundt 2,4°C mot slutten av århundret, og i RCP8.5 forventes en global temperaturøkning på rundt 4,3°C mot slutten av århundret, relativt til perioden 1850–1900.

I analyser av mulige konsekvenser for Norge legges som regel høyutslippsscenarioet RCP8.5 til grunn. I Meld. St. 33 (2012–2013) *Klimatilpasning i Norge* sier regjeringen følgende: «For å være føre var vil regjeringen at det i arbeidet med klimatilpasning legges til grunn høye alternativer fra de nasjonale klimafremskrivningene når konsekvensene av klimaendringene vurderes». Virkningene beskrevet under fokuserer på virkningene som allerede er observert og virkningene som forventes i Norge gitt høyutslippsscenarioet RCP8.5. Enkelte steder er også resultatene fra RCP4.5-modellkjøringene inkludert.

Norge blir enda varmere. Frem mot 2100 forventes en gjennomsnittlig temperaturøkning på ca. 4,5°C sammenlignet med referanseperioden 1971–2000 i et høyutslippsscenario (se figur 3.8). Rapporten *Klima i Norge 2100* har 1971–2000 som referanseperiode og kvantifiserer ikke temperaturstigningen fra før-industriell tid til referanseperioden, men viser til at årstemperaturen i



Figur 3.8 Årstemperatur for Norge som avvik (i °C) fra 1971–2000

Svart kurvelinje viser observasjonene (1900–2014), rød og blå kurvelinje viser medianverdiene for ensemblet av ti simuleringer for utslippsscenarioene RCP4.5 (global temperaturøkning på rundt 2,4°C mot slutten av århundret relativt til perioden 1850–1900) og RCP8.5 (global temperaturøkning på rundt 4,3°C mot slutten av århundret relativt til perioden 1850–1900). Skraveringen indikerer spredningen mellom lav og høy klimasimulering (10 og 90-persentil).

Kilde: Klima i Norge 2100 (Norsk Klimaservicesenter, 2015).

Norge har økt med ca. 1°C siden 1900 og frem til i dag. Det vil si at i slutten av århundret kan gjennomsnittstemperaturen øke med opp mot 5,5°C sammenlignet med førindustriell tid. Det forventes altså at oppvarmingen i Norge vil ligge over det globale gjennomsnittet, som forventes å øke med ca. 4,3°C i 2100 sammenlignet med førindustriell tid i tilsvarende scenario.^{20 21}

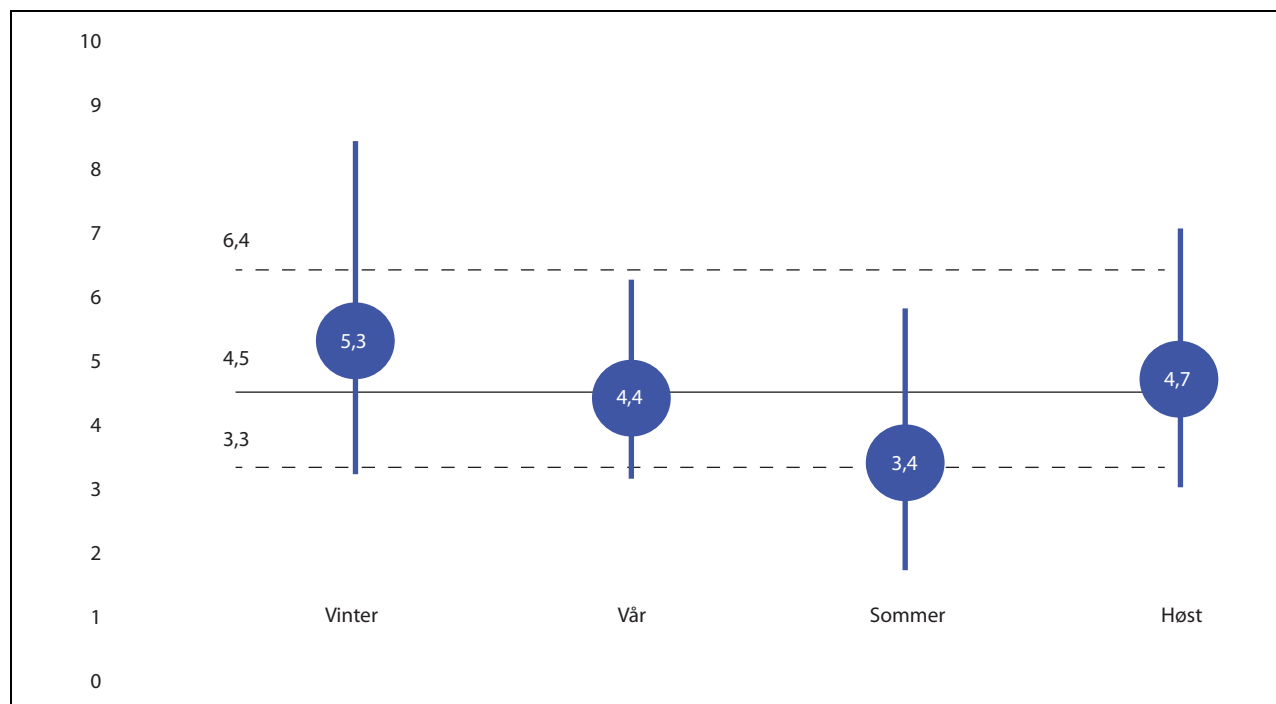
I Arktis blir oppvarmingen enda høyere, og for deler av Finnmark vil en kunne oppleve en oppvarming på over 6°C relativt til referanseperioden 1971–2000. Temperaturøkningene er også sesongavhengige og figur 3.9 viser beregnet temperaturendringer for ulike sesonger.

Et varmere Norge vil, isolert sett, medføre en lengre vekstsesong. Varmere klima vil også kunne føre til mer tørke. Skogområder vil forflytte seg nordover, og tregrensen vil kripe oppover i terrenget. Kombinasjonen av tørke og økt forekomst av torden og lynnedslag vil gi økt skogbrannfare. Et varmere klima vil også gi smittebærere som mygg og flått bedre levevilkår.

¹⁹ Kilder for dette kapittelet er Klima i Norge 2100 (Norsk Klimaservicesenter, 2015) og Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge (Cicero/Vestlandsforskning, 2018).

²⁰ Basert på høyutslippsscenarioet RCP 8.5, brukt i IPCCs femte hovedrapport.

²¹ Kilder for dette kapittelet er Klima i Norge 2100 (Norsk Klimaservicesenter, 2015) og Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge (Cicero/Vestlandsforskning, 2018).



Figur 3.9 Forventet temperaturforandring i Norge fra 1971–2000 til 2071–2100 for fire sesonger i et høyutslippsscenario

Beregnet temperaturforandring i Norge fra 1971–2000 til 2071–2100 for fire sesonger (vinter, vår, sommer og høst) med usikkerheter inkludert.

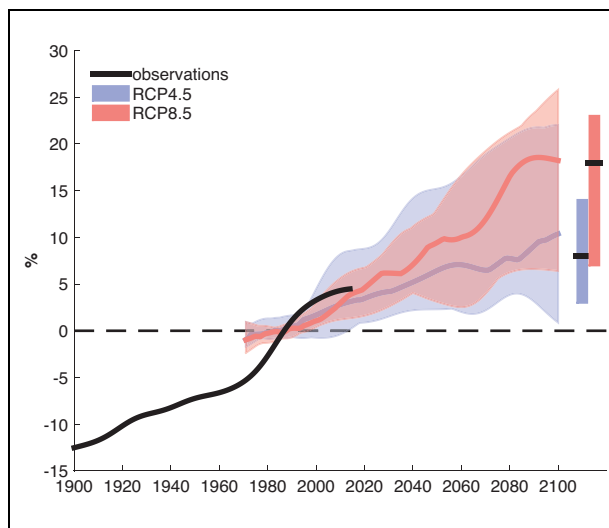
Kilde: Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge (Cicero/Vestlandsforskning, 2018).

Norge blir våtere, og episoder med styrtregn blir kraftigere og vil forekomme oftere. Årsnedbøren har allerede økt over hele Norge, med en samlet økning på 18 prosent siden 1900. De senere årene har også kraftige nedbørshendelser blitt hyppigere og mer intense. I et høyutslippsscenario forventes en ytterligere økning i årsnedbør på om lag 18 prosent mot slutten av århundret. Økningen blir prosentvis størst i nordlige deler av Norge og i Arktis, mens økningen i antall millimeter blir størst på Vestlandet og i Midt-Norge.

Kraftig nedbør vil skje oftere, og økningen i frekvens blir størst for vinternedbør. I et høyutslippsscenario forventes antall dager med kraftig nedbør å nesten dobles mot slutten av århundret, noe som er en langt større økning enn den generelle nedbørsøkningen (se figur 3.10). De største forandringene skjer i de nordlige deler av landet, noe som samsvarer med de områder med den største temperaturoppvarmingen.

Den kraftige nedbøren blir også kraftigere. Nedbørintensitet ved kraftig nedbør er ventet å øke med 19 prosent for døgnnedbør (se figur 3.11).

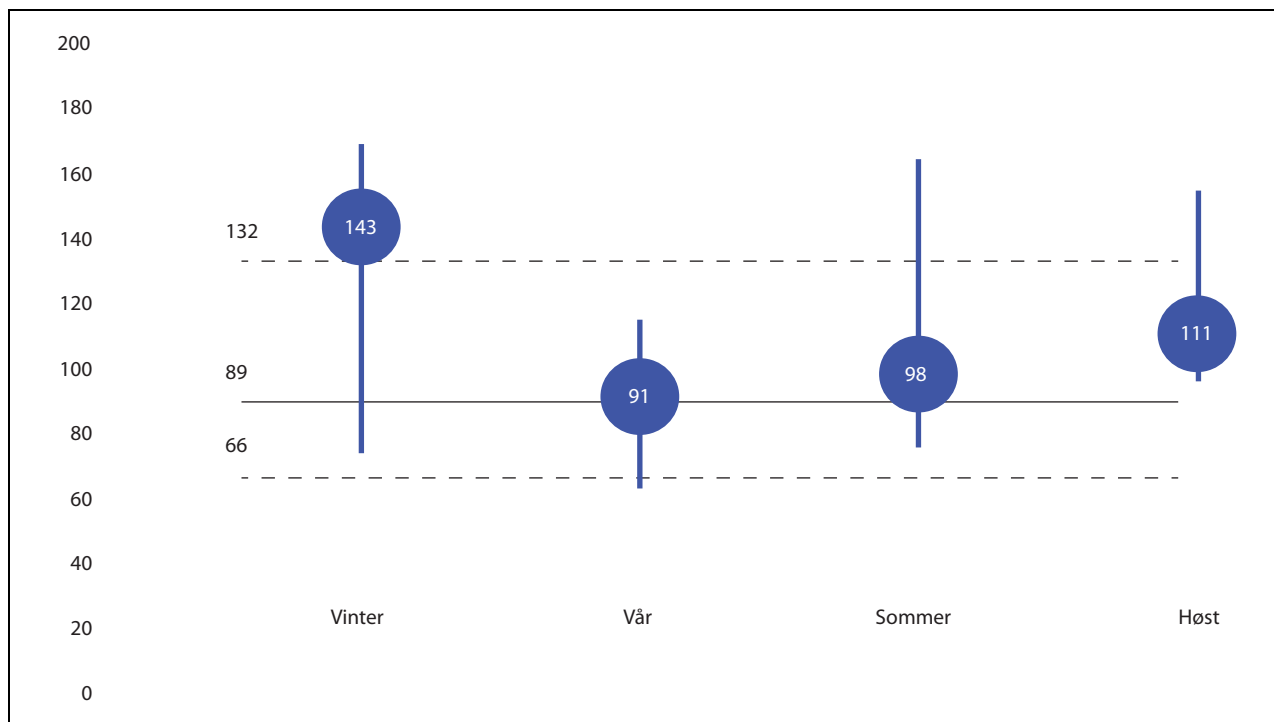
Flommønsteret endres. Økt temperatur har ført til at vårflommene kommer tidligere enn før.



Figur 3.10 Endring i årsnedbør relativt til referanseperioden 1971–2000

Årsnedbør gitt i % avvik fra perioden 1971–2000. Svart kurvelinje viser observasjonene (1900–2014), rød og blå kurvelinje viser medianverdiene for gruppen av ti RCM simuleringer for utslippsscenarioene RCP8.5 og RCP 4.5. Skraveringen indikerer spredningen mellom lav og høy klimasimulering (10 og 90-persentil).

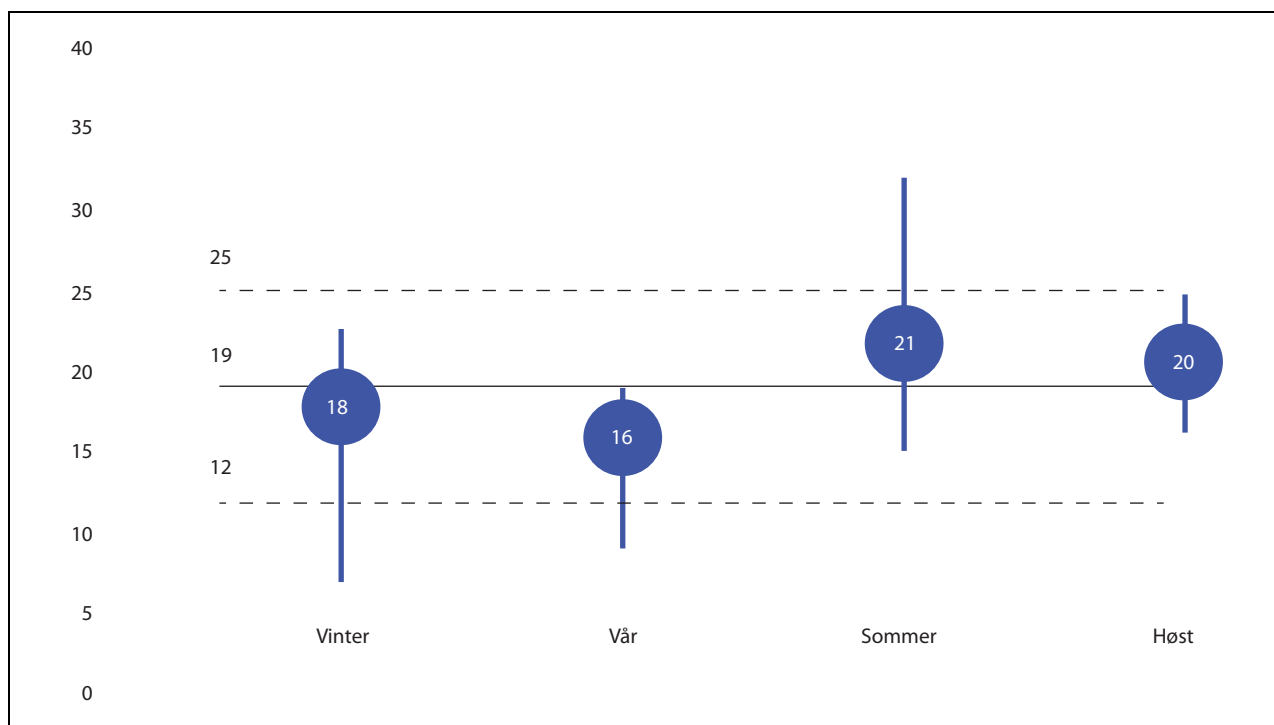
Kilde: Klima i Norge 2100 (Norsk Klimaservicesenter, 2015).



Figur 3.11 Forventet relativ vekst (i %) i antall dager med kraftig nedbør i Norge fra 1971–2000 til 2071–2100 i et høyutslippsscenario

Beregnet relativ vekst (i %) i antall dager med kraftig nedbør i Norge fra 1971–2000 til 2071–2100 for fire sesonger (vinter, vår, sommer og høst) med usikkerheter inkludert.

Kilde: Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge (Cicero/Vestlandsforskning, 2018).



Figur 3.12 Forventet relativ vekst (i %) i nedbørintensitet for dager med kraftig nedbør i Norge fra 1971–2000 til 2071–2100 i et høyutslippsscenario

Beregnet relativ vekst (i %) i nedbørintensitet for dager med kraftig nedbør i Norge fra 1971–2000 til 2071–2100 for fire sesonger (vinter, vår, sommer og høst) med usikkerheter inkludert.

Kilde: Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge (Cicero/Vestlandsforskning, 2018).

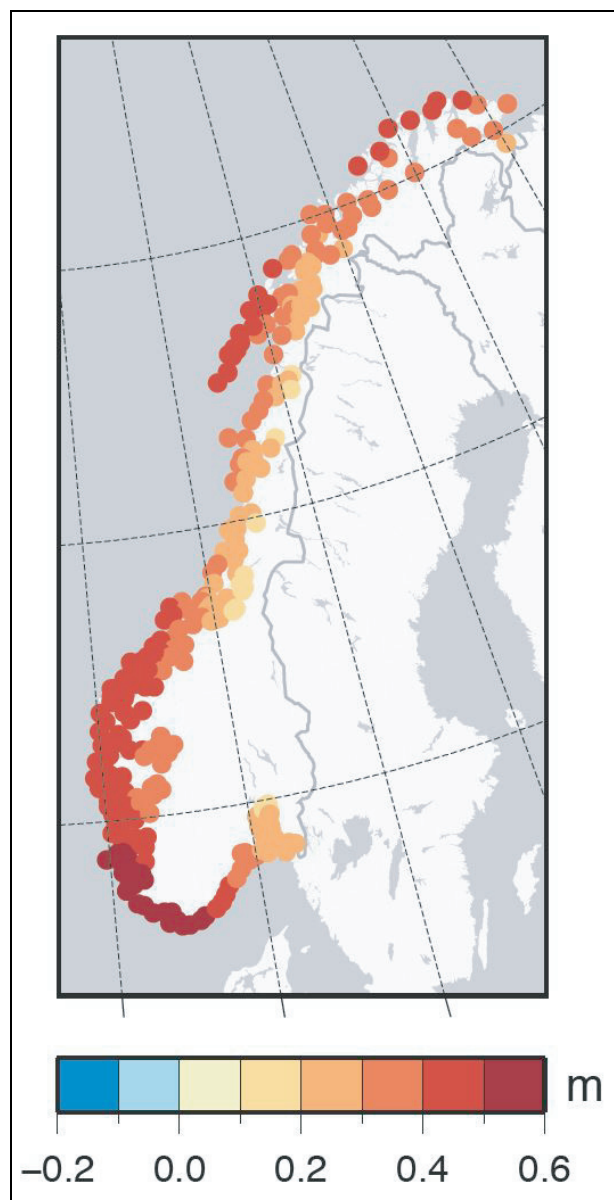
De siste tiårene er det også registrert en tendens til økt hyppighet av regnflommer. Fremover forventes regnflommene å bli større og å komme oftere, mens snøsmelteflommene forventes å bli mindre og færre.

Snømønsteret endres og isbreene krymper. Tidsserier av snømålinger viser tendenser til større snømengder i fjellet og mindre snømengder og kortere sesonger i lavlandet, og man forventer at denne utviklingen fortsetter. Frem mot 2100 indikerer analyser at de store breene kan bli redusert til en tredjedel av dagens volum og areal i et høyutslippsscenario, mens kun noen av de høyest beliggende breene fortsatt vil finnes.

Havene vil bli varmere og surere. Det forventes en forskyvning av marine arter nordover, i takt med stigende havtemperaturer. Samtidig er havforsuring en fundamental og omfattende miljøendring som kan ha store konsekvenser for marine arter og økosystemer. Ettersom kaldt vann tar opp mer CO₂ enn varmt vann, er havforsuring potensielt en større utfordring i norske havområder enn i andre deler av verden. Det er store kunnskapsmangler om hva den faktiske effekten vil bli av de samlede påvirkningene på marine økosystemer.

Havnivået stiger ulikt på forskjellige steder langs kysten. Det er beregnet at havnivået utenfor norskekysten i gjennomsnitt økte med 1,9 mm per år i perioden 1960–2010. Økningen skyldes hovedsakelig at havet utvides når det varmes opp, samt smelting av isbreer. Landhevingen siden siste istid har ført til synkende havnivå på Østlandet, men denne effekten motvirkes nå av stigende havnivå på grunn av klimaendringer. I et høyutslippsscenario forventes det relative havnivået²² i Norge å øke med mellom 15 og 55 cm avhengig av sted, ved slutten av århundret. Dette er illustrert i figur 3.13. Middelverdiene for økningen ligger på 20 cm for Oslo, 30 cm for Trøndelag og Tromsø, 40 cm for Honningsvåg og 50 cm for Bergen og Stavanger.

Konsekvensene av stormflo vil bli større på grunn av havnivåstigningen. Stormflo oppstår når vind presser store vannmasser inn mot land samtidig som det er lavt lufttrykk og tidevannet er på sitt høyeste. I et høyutslippsscenario kan for eksempel Stavanger og Bergen om 50 år vente seg at dagens 200 års stormflonivå inntreffer hvert år (det vil si en hel meter over vanlig høyvann).²³ En studie av effekten av fremtidig havnivåstigning, flom og stormflo på europeiske



Figur 3.13 Forventet havnivåstigning i et høyutslippsscenario (RCP 8.5)

Kilde: Sea Level Change for Norway: Past and Present Observations and Projections to 2100 (M-405).

kystområder konkluderer med at Norge er blant landene som er spesielt utsatt.²⁴

Norsk Klimaservicesenter har utarbeidet klimaprofiler for hvert fylke i Norge. Disse gir anslag for blant annet temperatur, nedbør og havnivåstigning.

Klimaendringer i Arktis påvirker allerede værssystemene på våre breddegrader. I og med at Arktis varmes opp raskere enn resten av kloden, blir temperaturforskjellene mellom høye og

²² Relativt havnivå defineres her som stigning i havnivået minus landhevingen.

²³ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2015/September-2015/Havnivaendring-i-Norge/>.

²⁴ <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0260-4>.

Boks 3.4 Snø, vann, is og permafrost i Arktis

I 2017 ga Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) ut rapporten *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic* (SWIPA). Rapporten fokuserer på nåværende og fremtidige endringer i den arktiske kryosfæren, det vil si de land- og havområdene i Arktis som er frosset igjennom hele eller deler av året.

Klimaendringene skjer raskt og Arktis er på vei inn i en ny tilstand. Isen i Arktis smelter. Dette observeres ved at havisen minker, både i utbredelse og tykkelse, mengden is på land krymper og snødekket om våren blir mindre og smelter tidligere. I tillegg blir permafrosten varmere og tiner. For hvert år med nye målinger blir det stadig tydeligere at været i Arktis blir varmere, våtere og varierer mer. Dette har omfattende konsekvenser for mennesker, ressurser og økosystemer lokalt, men også globalt.

Temperatur: De siste 50 årene har temperaturen i Arktis steget dobbelt så raskt som i resten av verden.

Havis: Havisen i det sentrale Polhavet har blitt 65 prosent tynnere i perioden 1975–2012. Polhavet kan bli isfritt om sommeren allerede i slutten av 2030-årene.

Havnivåstigning: Siden omkring 1970 har smelting i Arktis vært en av hovedkildene til global havnivåstigning, der Grønland står for mesteparten av istapet. Ny kunnskap om smelting av iskappene på Grønland og i Antarktis tyder på at de laveste estimatene for havnivåstigning fra FNs klimapanelers siste hovedrapport er for lave. Fortsetter økningen i konsentrasjoner av klimagasser med dagens tempo, vil smelting av landbasert is i Arktis kunne bidra med 25 cm til den globale havnivåstigningen mellom 2006 og 2100.

Økosystemer: Endringene i havisen påvirker marine økosystemer, for eksempel gjennom endringer i arts mangfoldet, økt algeoppblomstring, endret tilgang til mat og habitat, nye migrasjonsmønstre og endringer i forholdet mellom rov- og byttedyr. Også på land vil det skje store endringer. For eksempel vil boreal skog bli påvirket av tinende permafrost, økning i skogbranner, flere skadedyr og forflytning av klimasoner.

Permafrost og karbonopptak: I fremskrivninger basert på høyutslippsscenarioer minker

utbredelsen av permafrost i Arktis med 35 prosent innen midten av århundret. Nye estimater indikerer at Arktis lagrer 50 prosent av karbonet i verden som er bundet i jordsmonnet. Det forventes at tining av permafrost vil frigi store mengder karbon til atmosfæren, i form av metan, og dermed bidra betydelig til klimagassutslippene. Også havets evne til å ta opp karbon vil kunne bli påvirket av smeltende havis, endringer i marine økosystemer og den hydrologiske syklusen.

Påvirkning andre steder: Endringer i Arktis kan påvirke været på lavere breddegrader, og til og med ha en innvirkning på monsunen i Sørøst-Asia. Mengden ferskvann i det øverste laget i Polhavet har økt med mer enn 11 prosent i forhold til gjennomsnittet i perioden 1980–2000. Dette kan potensielt påvirke sirkulasjonen i Nord-Atlanteren og Nordsjøen.

Klimaendringene vil fortsette på grunn av varmen som allerede er fanget opp i klimasystemet. I forhold til dagens nivå vil høst- og vintertemperaturene i Arktis øke med ytterligere 4–5°C før midten av århundret, ifølge modellberegninger basert på middels til høye utslippsscenarioer. Denne temperaturøkningen skyldes klimagassutslippene hittil og varmen som allerede er tatt opp i havet. Derfor vil Arktis få en kraftig oppvarming innen midten av århundret, selv med drastiske kutt i klimagassutslipp fremover.

Betydelige kutt i globale klimagassutslipp nå kan stabilisere virkningene av klimaendringene i siste halvdel av århundret. Dersom målet i Parisavtalen oppfylles, slik at forventet temperaturøkning holdes godt under 2 grader, kan tapet av snø og permafrost stanses, riktignok på et mye lavere nivå enn vi har i dag. Arktis vil i nær fremtid bli svært forskjellig fra hva det er i dag. Ved slutten av århundret kan oppvarmingen i Arktis ha passert kritiske terskelverdier for stabiliteten i havis, Grønlandsisen og muligens også boreale skoger. Ingen scenarioer i SWIPA-rapporten viser et Arktis som returnerer til dagens tilstand innen slutten av dette århundret.

lave breddegrader mindre. Dette, i tillegg til at havisen i Arktis reduseres, påvirker den polare jetstrømmen som i stor grad bestemmer hva slags vær som treffer Norge. Det er fortsatt usikkerheter knyttet til hvordan disse fysiske mekanismene er koblet sammen, men den anerkjente hypotesen går ut på at i noen perioder vil kald polar luft bli transportert lengre sørover, mens i andre perioder vil varmt søreuropeisk vær bre seg lengre nord enn normalt.^{25 26 27} Samtidig antas det at værmønstre i større grad kan vedvare i lenger perioder, slik at en kan se vedvarende høytrykk med høye temperaturer og lite regn i ukesvis, eller alternativt, store nedbørsmengder og kalde vinterepisoder over lengre tid.

3.4 Parisavtalen

Gjennom Parisavtalen har alle verdens land blitt enige om å holde den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2°C sammenlignet med førindustrielt nivå, og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5°C. For å

²⁵ Jennifer A Francis and Stephen J Vavrus 2015 Environ. Res. Lett. 10 014005.

²⁶ Coumou D, Lehmann J, Beckmann J (2015) Climate change. The weakening summer circulation in the Northern Hemisphere mid-latitudes. Science 348(6232):324–327.

²⁷ Mann, M. E. et al. Influence of Anthropogenic Climate Change on Planetary Wave Resonance and Extreme Weather Events. Sci. Rep. 7, 45242; doi: 10.1038/srep45242 (2017).

nå dette målet tar landene sikte på at de globale klimagassutslippene skal nå et toppunkt snarest mulig, etterfulgt av raske reduksjoner, slik at det oppnås en balanse mellom menneskeskapte utslipp og opptak av klimagasser i andre halvdel av århundret. Parisavtalen slår også fast at målene skal nås innenfor rammene av FNs bærekraftsmål.

Bidragene til utslippsreduksjoner landene har forpliktet seg til i dag er langt fra nok til å kunne nå Parismålet. Dersom de nasjonalt fastsatte bidragene til utslippsreduksjoner som er meldt inn (Nationally Determined Contributions – NDCs) gjennomføres, er utslippene i 2030 på en utslippsbane konsistent med rundt 3°C oppvarming i 2100. Derfor er en del av avtalen at NDCene skal oppdateres hvert femte år, og det er nedfelt et prinsipp om at landenes innsats skal øke over tid og reflektere deres høyeste ambisjon. Den første fulle revisjonen av NDCene vil finne sted i 2023, etter at den sjette hovedrapporten fra IPCC foreligger. Dersom NDCene ikke strammes kraftig inn i denne runden, kan det bli umulig å begrense oppvarmingen til 1,5°C.

For å stabilisere temperaturen på et gitt nivå må netto globale utslipp av CO₂ reduseres til null. Det vil si at utslippene av disse gassene enten må opphøre, eller kompenseres for ved at CO₂ trekkes ut av atmosfæren og lagres permanent. Samtidig må utslippene av kortlevde klimadrivere som metangass og sot (svart karbon) reduseres.

Boks 3.5 Klimagasser har ulik oppvarmingseffekt

Gasser og partikler som påvirker klimaet deles gjerne inn i kortlevde og langlevde klimadrivere, med bakgrunn i om klimaeffekten virker på kort eller lang sikt. For å sammenligne effekten på klimaet av de forskjellige gassene kan utslippene regnes om til CO₂-ekvivalenter, som er en beregning av klimaeffekten over en hundreårsperiode sammenlignet med CO₂. For eksempel har metan en oppvarmingseffekt som er 28 ganger høyere enn CO₂ regnet over en hundreårsperiode, men metan brytes ned til CO₂ i løpet av ca. ti år i atmosfæren og nesten hele oppvarmingseffekten skjer i løpet av disse ti årene. Til sammenligning påvirker utslipp av CO₂ konsentrasjonen i atmosfæren i mange tusen år.

Langlevde klimadrivere: Klimagasser som lever lenge i atmosfæren og vil påvirke klimaet i

lang tid etter at de er sluppet ut. Eksempler på langlevde klimadrivere er karbondioksid (CO₂), lystgass (N₂O), fluorgasser som KFK, HKFK, SF₆ og perfluorkarboner (PFK).

Kortlevde klimadrivere: Gasser og partikler som lever kort tid i atmosfæren (fra noen dager til 15 år) og som bidrar til oppvarming eller avkjøling av atmosfæren. Flere av disse klimadriverne påvirker også helse og avlinger. Eksempler på kortlevde klimadrivere som bidrar til oppvarming er metan (CH₄), svart karbon (BC), ozon (O₃), og noen hydrofluorkarboner (HFK-er). Klimadrivere som svovel (SO₂), organisk karbon (OC) og nitrogenoksider (NO_x) virker avkjølende.

Sammenhengen mellom akkumulerte CO₂-utslipp og temperaturøkning har ledet IPCC til å lage såkalte karbonbudsjett. Dette innebærer noe forenklet at det finnes en bestemt mengde CO₂ vi kan slippe ut dersom vi skal begrense oppvarmingen til et bestemt nivå med en gitt sikkerhetsmargin. Kortlevde klimadrivere som metangass kommer på toppen av dette.

Fremtidige netto utslipp av CO₂ må begrenses til noen hundre milliarder tonn dersom oppvarmingen skal begrenses til 1,5°C. Det gjenværende karbonbudsjettet fra utgangen av 2017, for 50 prosent sannsynlighet for at oppvarmingen holdes under 1,5 grader, er rundt 580–770 milliarder tonn CO₂.²⁸ Det er vesentlige usikkerheter knyttet til dette estimatet. Usikkerheten i klimafølsomheten gir et spenn på ± 400 milliarder tonn, historisk usikkerhet ± 250 milliarder tonn,

²⁸ Avhengig av hvordan global oppvarming defineres: Den globale middeltemperaturen kan defineres på forskjellige måter, men det er ikke klart definert i Parisavtalen hvilken metode som skal brukes. I IPCC 1,5C brukes derfor to forskjellige metoder som avviker fra hverandre med ca. 0,1 grad. Siden det er så lite igjen til 1,5 grader gir en slik forskjell ganske stor prosentvis effekt. Hvis man bruker metoden som ble brukt i AR5 er karbonbudsjettet 580.

og endringer i andre klimadrivere enn CO₂ kan bidra med ± 250 milliarder tonn. I tillegg kan utslipp av CO₂ og metan fra permafrost og våtmarker som følge av oppvarmingen redusere budsjettet med rundt 100 milliarder tonn over dette århundret, og mer senere. Til sammenligning ligger det årlige CO₂-utslippet i dag på ca. 42 milliarder tonn globalt, mens samlede utslipp av CO₂ siden den industrielle revolusjon er rundt 2 200 milliarder tonn.

3.5 Lavutslippsscenarioer

For å studere fremtidig utslippsutvikling i lys av ulik klimapolitikk brukes forskjellige typer modeller til å produsere scenarioer. Scenarioene bygger på forenklinger av verden, hvor befolkningsvekst, økonomisk vekst, klimapolitikk, teknologisk utvikling og mange andre faktorer er forutsetninger som er lagt inn i modellene (se boks 3.6). Figur 3.14 og 3.15 viser utslippsbaner for forskjellige 1,5 gradersscenarioer.

Mange lavutslippsbaner forutsetter at CO₂ kan fjernes fra atmosfæren igjen, men poten-

Boks 3.6 Integrated Assessment Models (IAMs) og lavutslippsscenarioer

For å identifisere utslippsbaner som begrenser global oppvarming brukes makroøkonomiske modeller som på forskjellige måter er integrert med energisystemmodeller, landmodeller og enkle klimamodeller. Modellene har utfordringer med å fange opp raske teknologiske endringer, atferdsendringer og å håndtere usikkerheter i forskjellige forutsetninger.

Modellene finner utslippsbaner som begrenser oppvarmingen i scenarioer med mange forskjellige forutsetninger om økonomisk vekst, befolkningsvekst, teknologisk utvikling og typer livsstil. De forskjellige forutsetningene og metodene som er brukt resulterer i ganske store spenn. I 1,5°C-scenarioene som ble vurdert i IPCC 1,5°C står fornybare energikilder for mellom 28 og 88 prosent av primærenergien i 2050, mens kull står for mellom 0 og 13 prosent. Mellom 2020 og 2050 endres etterspørselen etter gass med mellom -88 og +99 prosent og olje med mellom -93 og +6 prosent, avhengig av antagelsene som er lagt til grunn. Det finnes også enkelte scenarioer med 100 prosent fornybar energi i 2050.

IPCC sammenligner forskjellige scenarioer, og bruker bredden i scenarioene til å vurdere forskjellige aspekter ved utviklingen som kan tenkes framover. De vurderer også litteratur som ser på forskjellige aspekter ved viktige forutsetninger.

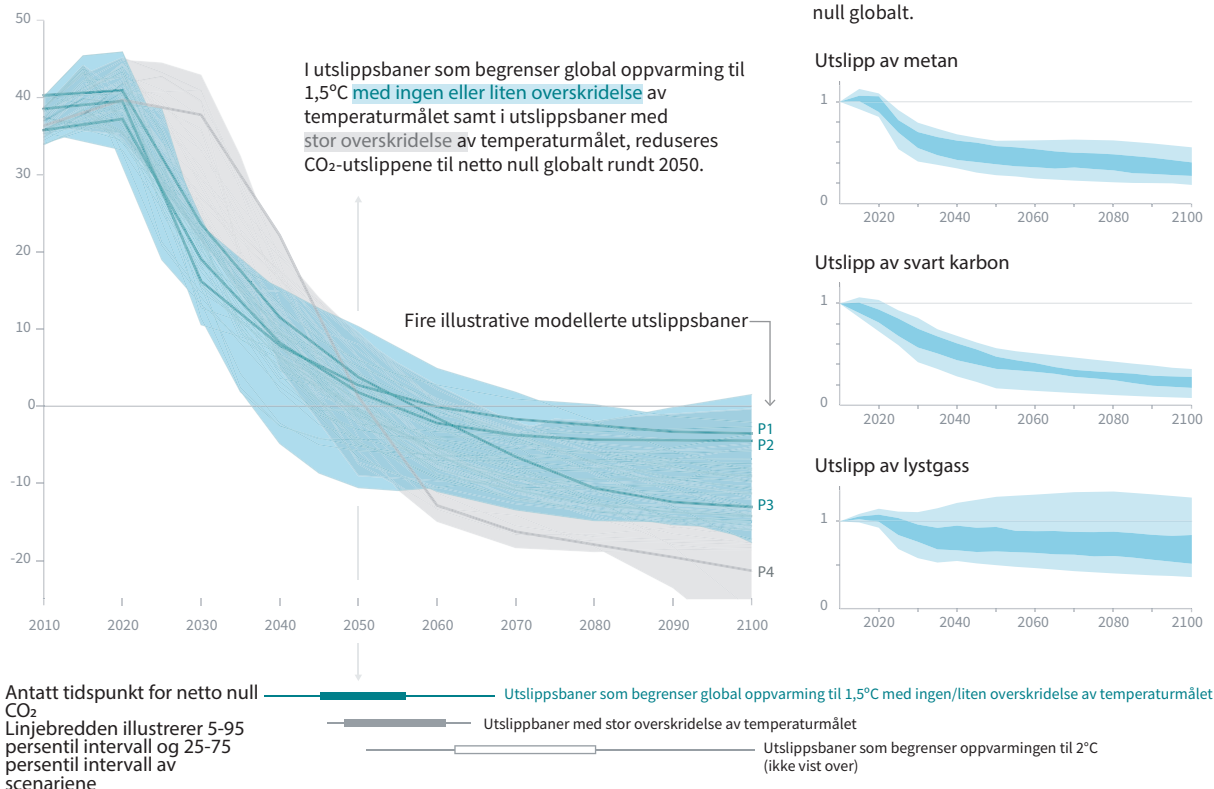
En spesielt viktig gruppe forutsetninger i lavutslippsscenarioer er mulighetene for og kostnadene ved å fjerne CO₂ fra atmosfæren (referert til som Carbon-Dioxide Removal, CDR). Siden utslippene av CO₂ må begrenses til en bestemt total mengde, vil det å ha slike løsninger tilgjengelige i fremtiden redusere behovet for utslippsreduksjoner på kort sikt. Karbonnegative løsninger gjør også at utslipp fra fossile ressurser uten karbonfangst og lagring kan fortsette til en viss grad i framtiden. Hvor gjennomførbare CDR-metodene og teknologiene faktisk er, avhenger av innvirkningen de har på bærekraftig utvikling, hvor raskt de blir teknologisk modne, i hvilken skala de gjennomføres, og hvilke konsekvenser de har for land-, vann- og energibruk.

Særtrekk ved globale utslippsbaner

Generelle særtrekk ved utviklingen av netto menneskeskapte CO₂-utslipp, og totale utslipp av metan, svart karbon, og nitrogenoksid i modellerte utslippsbaner som begrenser oppvarmingen til 1,5°C med ingen eller liten overskridelse av temperaturmålet. Definisjonen av netto utslipp er menneskeskapte utslipp minus karbondioksid fjernet fra atmosfæren. Reduksjon i netto utslipp kan oppnås gjennom en kombinasjon av en rekke utslippsreducerende tiltak illustrert her.

Totale globale netto CO₂-utslipp

Milliarder tonn CO₂/år



Figur 3.14 Særtrekk ved globale utslippsbaner

Typiske trekk ved utviklingen av netto menneskeskapte CO₂-utslipp, og totale utslipp av metan, svart karbon, og nitrogenoksid i modellerte utslippsbaner som begrenser oppvarmingen til 1,5°C med ingen eller liten overskridelse av temperaturmålet. Definisjonen av netto utslipp er menneskeskapte utslipp minus karbondioksid aktivt fjernet fra atmosfæren.

Kilde: IPCC SR15.

sialet for slike løsninger er usikkert. Alle utslippsbaner i tråd med 1,5°C bruker løsninger for å fjerne CO₂ fra atmosfæren (CDR-løsninger²⁹), men i svært ulikt omfang. Spennet er i størrelsesorden 100–1000 milliarder tonn CO₂ over dette århundret. I mange scenarier går oppvarmingen vesentlig over 1,5°C (såkalt «overshoot») før temperaturen gradvis synker igjen i slutten av århundret pga. antagelsene om stor skala bruk av CDR-løsninger. Klimapanelet legger

vekt på at det innebærer en stor risiko å basere seg på bruk av slike løsninger, blant annet fordi det er usikkert om de kan tas i bruk i en så stor skala som noen av scenarioene baserer seg på. Alternativet er å kutte klimagassutslippene hurtigere i perioden frem mot 2050.

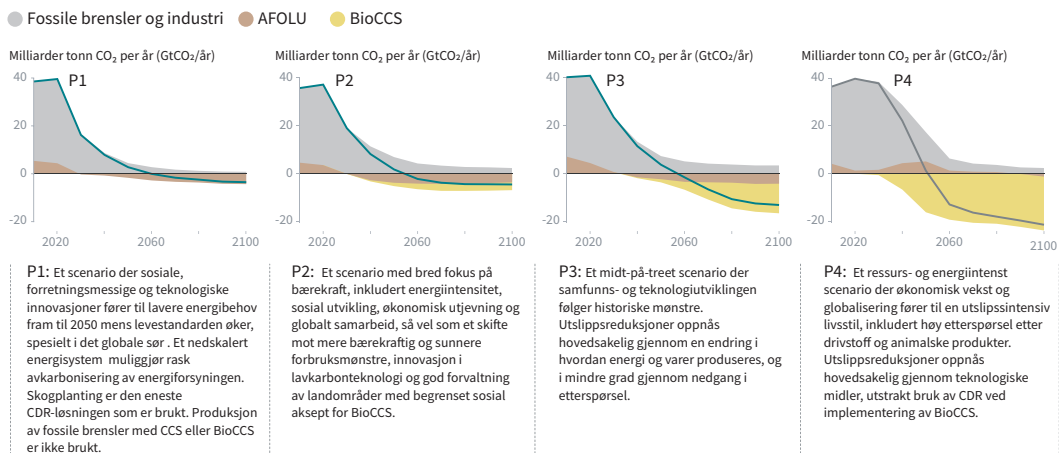
Ulike baner som gir samme modellerte temperaturøkning i 2100 kan innebære svært ulik risiko. Dersom den globale oppvarmingen overstiger målene i en periode, vil det kunne ha vesentlige negative virkninger tilsvarende dem beskrevet i kapittelet om virkninger av klimaendringene. Det kan også utløse selvforster-

²⁹ Omtalt som CDR (Carbon-Dioxide Removal) av IPCC, av andre også referert til som NETs (Negative Emission Technologies).

Særtrekk ved fire illustrerende modellerte utslippsbaner

Ulike strategier for utslippsreduksjon kan bidra til å oppnå nettoutslippsreduksjonene som trengs for å følge en utslippsbane som begrenser global oppvarming til 1,5°C uten eller med en liten overskridelse av temperaturmålet. Alle utslippsbanene omfatter løsninger som fjerner CO₂ fra atmosfæren (CDR), men omfanget varier, slik som bruken av bioenergi med karbonfangst- og lagring (BioCCS) og karbonopptak i landbruk, skogbruk og arealbruk (AFOLU-sektoren). Dette har implikasjoner for utslipp og flere særtrekk ved utslippsbaner.

Fordeling av bidrag til globale netto utslipp av CO₂ i fire illustrasjoner av modellerte utslippsbaner



Globale indikatorer	P1	P2	P3	P4	Interkvartilt spenn
Klassifisering av utslippsbane	Ingen/liten overskridelse	Ingen/liten overskridelse	Ingen/liten overskridelse	Høyere overskridelse	Ingen/liten overskridelse
Endring i CO ₂ -utslipp i 2030 (% rel til 2010)	-58	-47	-41	4	(-59, 40)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	-93	-95	-91	-97	(-107, -94)
Kyoto-klimagassutslipp* i 2030 (% rel til 2010)	-50	-49	-35	-2	(-51, 39)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	-82	-89	-78	-80	(-93, -81)
Energiforbruk** i 2030 (% rel til 2010)	-15	-5	17	39	(-12, 7)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	-32	2	21	44	(-11, 22)
Fornybarandel i elektrisitet i 2030 (%)	60	58	48	25	(47, 65)
↳ i 2050 (%)	77	81	63	70	(69, 86)
Primærenergi fra kull i 2030 (% rel til 2010)	-78	-61	-75	-59	(-78, -59)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	-97	-77	-73	-97	(-95, -74)
fra olje i 2030 (% rel til 2010)	-37	-13	-3	86	(-34, 3)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	-87	-50	-81	-32	(-78, -31)
fra gass i 2030 (% rel til 2010)	-25	-20	33	37	(-26, 21)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	-74	-53	21	-48	(-56, 6)
fra kjernekraft i 2030 (% rel til 2010)	59	83	98	106	(44, 102)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	150	98	501	468	(91, 190)
fra biomasse i 2030 (% rel til 2010)	-11	0	36	-1	(29, 80)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	-16	49	121	418	(123, 261)
fornybare kilder uten biomasse i 2030 (% rel til 2010)	430	470	315	110	(245, 436)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	833	1327	878	1137	(576, 1299)
Samlet CCS fram til 2100 (GtCO ₂)	0	348	687	1218	(550, 1017)
↳ andel BioCCS (GtCO ₂)	0	151	414	1191	(364, 662)
Landareal med vekster til bioenergi i 2050 (mill ha)	22	93	283	724	(151, 320)
Metanutslipp fra jordbruk i 2030 (% rel til 2010)	-24	-48	1	14	(-30, 11)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	-33	-69	-23	2	(-47, -24)
Lystgassutslipp fra jordbruk i 2030 (% rel til 2010)	5	-26	15	3	(-21, 3)
↳ i 2050 (% rel til 2010)	6	-26	0	39	(-26, 1)

MERK: Indikatoren er valgt ut for å vise globale trender som er identifisert i rapportens kapittel 2. Nasjonale og sektorvises egenskaper kan variere vesentlig fra de globale trendene vist over.

* Kyoto-gassutslipp er basert på SAR GWP-100
** Endringer i energietterspørsel er knyttet til forberinger i energieffektivitet og holdningsendringer

Figur 3.15 Særtrekk ved fire illustrative utslippsbaner

Ulike strategier for utslippsreduksjon kan bidra til å oppnå nettoutslippsreduksjonene som trengs for å følge en utslippsbane som begrenser global oppvarming til 1,5°C uten eller med en liten overskridelse av temperaturmålet. Alle utslippsbanene omfatter løsninger som fjerner CO₂ fra atmosfæren (CDR), men omfanget varier, slik som bruken av bioenergi med karbonfangst- og lagring (BioCCS) og karbonopptak i landbruk, skogbruk og arealbruk (AFOLU-sektoren).

Kilde: IPCC SR15.

kende prosesser som tining av permafrost og smelting av isen i Arktis, som igjen kan utløse videre temperaturøkning. Det er usikkert om den beregnede sammenhengen mellom akkumulerte CO₂-utslipp og global oppvarming holder i en situasjon hvor CO₂ fjernes fra atmosfæren i stor skala. Å basere seg tungt på framtidig teknologiutvikling innebærer også en risiko for at det blir fysisk umulig å nå klimamålene dersom disse teknologiene ikke materialiserer seg.

Forskjellige forutsetninger om den sosio-økonomiske utviklingen frem mot 2100 gir veldig ulike utviklingsbaner. For å bedre fange opp dette har det blitt gjennomført modellstudier med fem forskjellige scenarioklasser som har forskjellige forutsetninger om økonomisk vekst, befolkningsvekst, preferanser og lignende, og som blir brukt til scenarioanalyse i flere av de større modellene.³⁰ Noen av disse scenarioene er preget av gjennomgående fokus på bærekraftig utvikling og krever relativt lite negative utslipp, mens andre er preget av fortsatt høyt forbruk av fossile brenslers og et svært stort behov for negative utslipp. Ingen av modellene klarer å generere utslippsbaner som holder oppvarmingen under to grader i scenarioer som er preget av ulikhet, fatigdom og lite internasjonalt samarbeid.

I utslippsbaner som ikke overskrider 1,5°C reduseres klimagassutslippene med 40–50 prosent innen 2030, og nettoutslippene av CO₂ når null rundt 2050. Slike scenarioer kjennetegnes av at³¹:

- Fortsatt bruk av fossile ressurser etter 2050 forutsetter bruk av karbonfangst og lagring (CCS) og CDR – slik at de globale utslippene når netto null. Store punktkilder blir generelt utstyrt med CCS.
- Ny teknologi utvikles, skaleres opp og tas raskt i bruk i løpet av 2020-tallet.
- Det er kraftig, vedvarende vekst i fornybar energiproduksjon.
- Alle sluttbrukersektorer er preget av kraftig effektivisering og elektrifisering.
- Måloppnåelsen blir vesentlig enklere dersom man oppnår sterk vridning mot bærekraftig livsstil som redusert materielt forbruk, sunnere kosthold og lavere transporttetter.
- Det er betydelig reduserte utslipp av metan, blant annet som følge av kostholdsendringer.

- CO₂ fjernes fra atmosfæren ved hjelp av CCS-løsninger og skogplanting.
- Store arealer som i dag brukes til matproduksjon brukes isteden til å produsere bioenergiavlinger og til skogplanting.

Energisystemet i disse scenarioene er preget av sterk oppskalering av fornybar energi og bærekraftig biomasse, kombinert med rask oppskalering av karbonfangst og lagring, som leder til en utslippsfri energiforsyning i midten av århundret. Utslippsbaner i tråd med 1,5 gradersmålet innebærer en betydelig reduksjon i energibehov og en økning i elektrifiseringen. Den politiske, økonomiske, samfunnsmessige og tekniske gjennomførbarheten av solenergi, vindenergi og elektriske lagringsteknologier har økt de siste årene, og signaliserer at en slik systemendring i energiproduksjon kan være underveis.

Industrien reduserer utslippene med rundt 75–90 prosent i 2050 i forhold til 2010 i disse scenarioene. Energi- og prosesseffektivisering er utilstrekkelig, men energiintensive industrier kan oppnå disse reduksjonene gjennom en kombinasjon av nye teknologier og metoder, inkludert elektrifisering, hydrogen, biobaserte råmaterialer, bytte til mer miljøvennlige produkter og sirkulære verdikjeder, og karbonfangst og lagring. Den nødvendige omstillingen begrenses i dag av økonomiske og institusjonelle barrierer. For eksempel er det vanskelig for enkeltasjoner eller regioner å introdusere klimapolitikk overfor industriktoren fordi produktene i stor utstrekning handles i internasjonale markeder.

Den nødvendige transformasjonen av byer, infrastruktur og transport innebærer endringer i bolig-, areal- og transportplanlegging, samt dype utslippsreduksjoner fra bygg og transport gjennom effektivisering av energibruk, elektrifisering og bruk av andre lavutslippsløsninger. Økonomiske, institusjonelle og sosiokulturelle barrierer kan begrense denne utviklingen.

Global og regional arealbruk endres i alle utslippsbanene, men skalaen avhenger av sammensetningen av tiltak som benyttes i modellene. I utslippsbaner med liten eller ingen overskridelse av 1,5°C reduseres arealet som brukes til beitemark med mellom 0,5 og 11 millioner kvadratkilometer, mens arealbruken til dyrket mark endres i spennet -4 til + 2,5 millioner kvadratkilometer. Samtidig øker areal som brukes til dyrking av bioenergiavlinger med mellom 0 og 6 millioner kvadratkilometer, og areal som er dekket av skog

³⁰ Se f.eks. Riahi et.al. 2016: «The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview».

³¹ IPCC, 2018: Global Warming of 1,5°C {Se kapittel 2 og 4, SPM del C og D} og IPCC, 2014: Fifth Assessment Report {Arbeidsgruppe 3: Mitigation of Climate Change}.

endres i spennet -2 til + 9,5 millioner kvadratkilometer. Slike endringer vil kreve helhetlige tilnærminger for å sikre bærekraftig forvaltning av konkurrerende behov. Eksempler på slike konkurrerende behov er arealer for bosetting, mat, mat til husdyr, fiber, bioenergi, karbonlagring, naturmangfold og økosystemtjenester. Bærekraftig intensivering av landbruket, en øking i produktiviteten på landbruksarealer, og en omlegging av kosthold er eksempler på løsninger på disse utfordringene. Slike løsninger er ofte begrenset av institusjonell, miljømessig og sosiokulturell gjennomførbarhet.

Historisk har modellene ikke vært veldig treffsikre i å forutsi fremtidig teknologisk utvikling. Utfallet i et scenario er et resultat av forutsetningene som legges til grunn. Teknologisk utvikling har vist seg veldig vanskelig å forutsi, og modellene strever med å fange opp teknologisk utvikling selv i nær framtid. Scenarioene som ble vurdert i IPCC AR5 er fra perioden 2009–2014, og de underliggende forutsetningene i modellene er gjerne basert på publiseringer som er enda eldre enn det. For noen teknologier, særlig PV-solceller, vindturbiner, el-biler og batterier, har utviklingen skjedd mye raskere enn de fleste slike scenarioanalyser har forutsett. For andre teknologier, som CCS, har utviklingen gått langsommere enn de fleste scenarioanalyser har forutsett.³²

Mange viktige lavutslippsteknologier ser nå ut til å bli kostnadseffektive også i fravær av en høy karbonpris. Subsidier for utvikling og oppskalering har gjort at sol- og vindenergi nå er billigere enn nye store kull- og gasskraftverk i store markeder som India, Tyskland, Australia, USA og Kina. Bloomberg New Energy Finance forventer at innen 2030 vil sol- og vindenergi være billigere enn ny kull- og gasskraft i nesten alle markeder.³³ DNV GL estimerer at el-biler vil bli like billige som biler med forbrenningsmotor rundt 2024 – dersom subsidiene videreføres fram til det.³⁴

I kombinasjon med stram klimapolitikk kan teknologiutviklingen vi nå ser gi relativt store og hurtige endringer i det globale energimarkedet. Det har viktige konsekvenser for produsenter og brukere av energi. Vi kommer tilbake til noen av disse problemstillingene når vi ser nærmere på ulike former for klimarisiko for Norge i kapittel 5.

3.6 Tre mulige fremtidsbilder

I det følgende gis tre ulike beskrivelser av hvordan verden kan se ut i fremtiden. De tre fremtidsbildene er inspirert av klimapanelets halvannengradersrapport, og sier noe om bredden i mulige utfall. De to første bildene beskriver en verden som ender opp med en oppvarming på 1,5°C i 2100, men veiene dit, og med det konsekvensene, er veldig forskjellige. Det siste bildet beskriver en verden hvor oppvarmingen fortsetter mot 3–4°C i 2100.

3.6.1 A – Vellykket klimapolitikk

Dette er et scenario med vellykket klimapolitikk og hvor ingen vesentlige vippepunkter passerer.

Den globale oppvarmingen når en topp godt under 2°C rundt midten av århundret og synker gradvis mot 1,5°C i 2100. Ingen kraftige tilbakekoblingsmekanismer i klimasystemet utløses og ingen vesentlige vippepunkter passerer.

Utslippene av CO₂ kuttes kraftig før 2030 og når null rundt 2050, samtidig som utslippene av metan reduseres kraftig. Skogplanting og skogrestaurering sammen med teknologiske løsninger brukes i stor skala for å gradvis fjerne CO₂ fra atmosfæren. Viktige klimateknologier som fornybare energiløsninger, el-transport og karbonfangst og -lagring skales hurtig opp på 2020-tallet, samtidig som vi endrer våre levesett, for eksempel ved at vi spiser mindre kjøtt og dermed unngår de tilhørende klimagassutslippene.

På midlere breddegrader vil det ofte forekomme ekstremheter om sommeren og ekstreme nedbørsepisoder. Kystsamfunn vil slite med flom og oversvømmelser. I tropene, spesielt i megabyer, forekommer hyppig dødelige hetebølger. Isbreene reduseres og trekker seg tilbake i de fleste fjellområder. Små øystater, kystområder og andre lavtliggende områder blir rammet av vesentlige endringer, men kan i stor grad opprettholdes i de fleste regioner. Middelhavsregionen blir vesentlig tørrere.

Globalt forblir jordbruksavlingene relativt stabile, og de samlede økonomiske skadevirkningene av klimaendringene er relativt små, men lokale tap knyttet til ekstreme værhendelser vil forekomme.

Amazonas blir bevart i rimelig omfang fordi større regionale endringer i middeltemperatur og ekstrem varme og tørke har blitt unngått, samt at avskoging er begrenset. Sommerhavis i Arktis reduseres, men forsvinner ikke helt. Korallrevene

³² IPCC, 2018: Global Warming of 1,5°C {Se diskusjon i «chapter 2 supplementary material», del 2.SM.1.2.3 }.

³³ Bloomberg, 2018: New Energy Outlook 2018.

³⁴ DNV GL, 2018: Energy Transition Outlook.

kan, etter at opp mot 90 prosent dør rundt midten av århundret, delvis sakte gjenoppbygges.

Effektive løsninger for å tilpasse seg klimaendringene utvikles og implementeres i tide. Fattige og sårbare grupper, og land med svak institusjonell kapasitet, vil allikevel oppleve vesentlige utfordringer, som resulterer i konflikter og flyktningstrømmer. Menneskelig velferd forblir generelt sammenlignbar med 2020-nivået. Jorden er varmere, men kan fremdeles gjenkjennes i forhold til 2000-tallet.

3.6.2 B – Sen omstilling

Dette er et scenario med en sen innstramming av klimapolitikken, men hvor ingen kraftige selvforsterkende mekanismer utløses.

Oppvarmingen passerer 1,5°C i 2030 og 2°C rundt 2050, før den gradvis faller tilbake til 1,5°C mot slutten av århundret, samtidig som ingen kraftige tilbakekoblingsmekanismer i klimasystemet utløses.

Dagens klimapolitikk videreføres mot 2030, men strammes så kraftig og hurtig inn som en reaksjon på en økning i ekstremværhendelser. Klimavariabilitet, forsterket av global og regional oppvarming, fører til at det i løpet av 2020-tallet inntreffer dødelige hetebølger i storbyer som Chicago, Kolkata, Beijing, Karachi og Sao Paulo. Sør-Europa, Sør-Afrika og det vestlige Sahel-beltet opplever tørke, og Asia opplever omfattende oversvømmelser. Disse hendelsene fører igjen til økt uro og politisk destabilisering.

Kostnadene ved å begrense klimaendringene, og å tilpasse seg dem, blir mye høyere enn i scenario A, og verden blir helt avhengige av å ta i bruk løsninger som kan fjerne CO₂ fra atmosfæren i en enorm skala.

Oppvarming på 2°C som varer over flere tiår fører til alvorlige skader eller ødeleggelse av nøkkeløkosystemer som korallrev og tropisk regnskog. Ødeleggelse av korallrev, sammen med tap av mangroveskoger og sjøgressenger, svekker beskyttelsen av kysten mot storm, vind og bølger. Dette øker sårbarheten og farene for mange kystsamfunn i tropiske og subtropiske regioner. Disse effektene forsterkes av stadig stigende havnivå og mer intense stormer.

Behovet for utstrakte arealer til bioenergi-formål og karbonnegative løsninger begrenser areal tilgjengelig for dyrking av mat. Sammen med økt vannstress presser dette matprisene oppover og fører til sult og fattigdom. Avlingene reduseres betydelig i tropiske regioner, og dette fører til langvarig hungersnød. Flytting, både frivillig og

tvungen, kan bli omfattende i enkelte land. Fra 2020 blir helse og livskvalitet for folk generelt redusert, mens fattigdom øker i stort omfang.

Interessekonflikter om arealbruk bidrar vesentlig til at viktige naturlige økosystemer svekkes og reduseres, både med hensyn til mangfold og utbredelse. Muligheten til å gjennomføre tilpasningstiltak for å forebygge tap av økosystemer er minimal. Mange naturlige økosystemer går tapt gjennom kombinasjonen av endringer i klima og arealbruk, og arter utryddes i kraftig økt tempo.

3.6.3 C – Dramatiske klimaendringer

Dette er et scenario med politisk svikt og/eller at selvforsterkende mekanismer utløses.

Oppvarmingen fortsetter mot 3–4°C i 2100. Som det fremgår av kapittel 3.2.3, kan dette skje som følge av at klimapolitikken fortsetter som i dag, og at utslippene utvikler seg deretter. Det kan også inntreffe ved en lavere utslippsbane, ved at temperaturen viser seg å være mer følsomt for utslipp enn det som er lagt til grunn, og/eller at selvforsterkende mekanismer utløses – noe som fører til ytterligere oppvarming.

Større økosystemer (korallrev, våtmarker og skoger) ødelegges. Tørkeperioder uten historisk presedens inntreffer, og rammer områder som Midtvesten i Nord-Amerika, Øst-Europa og Russland samtidig. Dette resulterer i sterkt stigende matvarepriser og redusert matsikkerhet. Tropiske sykloner med ekstrem styrke og stormflo ødelegger lavtliggende kystområder, som deler av Florida og Bangladesh. Fattigdom, sult og konflikt øker vesentlig i omfang.

Over lang tid endres værsystemene og havsirkulasjonen, og mye av livet på land og i havet dør ut. Forstyrrelser i systemene for mat- og vanntilgang, ekstremvær og hetebølger gjør deler av jorden nær ulevelig for avanserte livsformer. All is smelter og havet stiger titalls meter over noen århundrer.

Det er høyst usikkert om det vil være mulig for menneskeheten å tilpasse seg slike endringer. Det relevante tiltaket her er kun en virkningsfull klimapolitikk som reduserer sannsynligheten for å havne i en slik fremtid.

3.7 Oppsummering

I dette kapittelet har vi beskrevet klimaproblemet, og samtidig forsøkt å belyse viktige sammenhenger og usikkerheten i kunnskapsgrunnlaget om klimaendringer. Verden

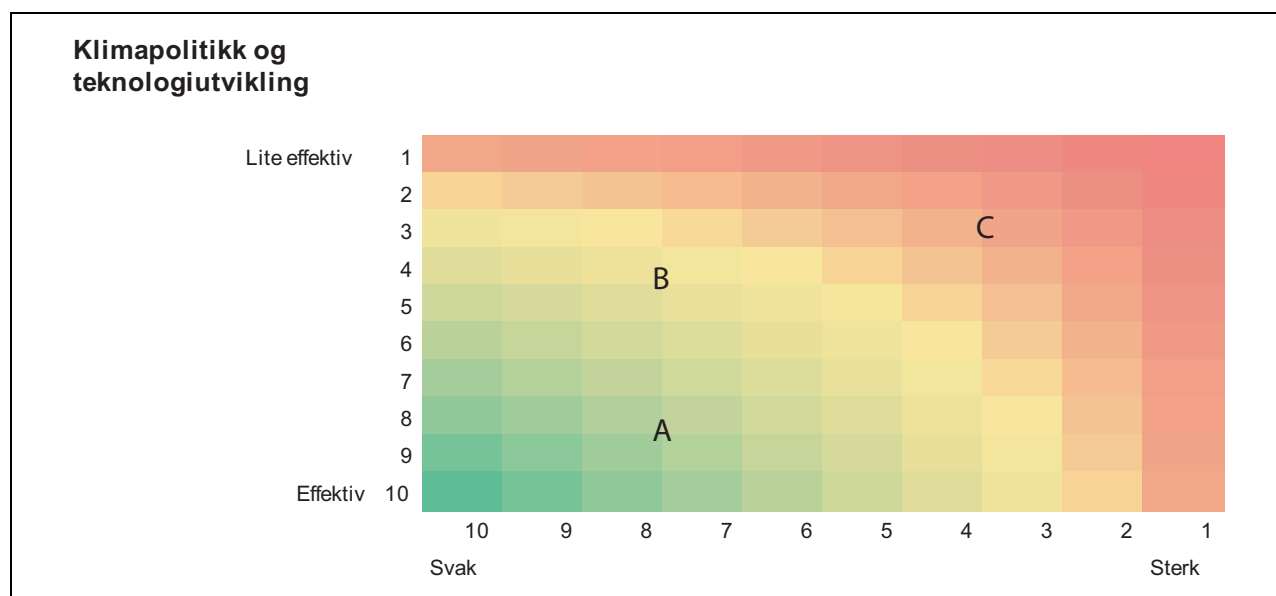
er et svært komplekst system, og det finnes ingen modell som fullt ut beskriver alle potensielle virkninger av klimaendringene. Mange av virkningene som observeres i dag er allerede omfattende. Dersom utslippene fortsetter vil virkningene bli langt sterkere, og ved høye oppvarmingsnivåer kan det heller ikke utelukkes at det vil skje endringer man i dag ikke er i stand til å forutse. Trusselen klimaendringene utgjør øker kraftig ved høyere oppvarming.

For å unngå katastrofale klimaendringer har alle land blitt enige om å holde den globale gjennomsnittstemperaturen godt under 2°C sammenlignet med førindustrielt nivå, og tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5°C. Å nå Parismålene vil innebære en fullstendig omlegging av energisystemet, industri-systemet, bosetninger, infrastruktur og transportsystemet, samt hvordan landområder forvaltes. I utslippsbaner som begrenser global oppvarming til 1,5°C, uten eller med en liten overskridelse av temperaturmålet, reduseres klimagassutslippene med 40–50 prosent innen 2030, og nettoutslippene av CO₂ når null rundt 2050.

Ulike utslippsbaner som i klimamodellene gir samme temperaturøkning i 2100, kan innebære svært ulik risiko. Mange lavutslippsbaner forutsetter at oppvarmingen overstiger utslippsmålene i en periode, og at CO₂ så kan fjernes

fra atmosfæren igjen – slik at temperaturmålet nås innen 2100. Potensialet for bruk av slike løsninger i stor skala er usikkert. Den midlertidige oppvarmingen vil i seg selv kunne ha vesentlige negative virkninger. Den vil også kunne utløse selvforsterkende prosesser, som tining av permafrost og smelting av isen i Arktis, som igjen kan utløse videre temperaturøkning. Noen av disse såkalte vippepunktene ligger trolig mellom 1,5 og 2°C, og flere kritiske vippepunkter vil trolig passeres ved en oppvarming vesentlig over 2°C. Det er stor usikkerhet knyttet til hvordan ulike selvforsterkende mekanismer vil respondere på global oppvarming.

Det er en ikke neglisjerbar sannsynlighet for at oppvarmingen blir vesentlig høyere enn det som er det mest sannsynlige utfallet av en gitt utslippsbane, og for at virkningene kan bli sterkere. Dette er forsøkt illustrert i figur 3.16. Figuren illustrerer at det er usikkert hvor store klimagassutslippene blir – det vil blant annet avhenge av fremtidig klimapolitikk og teknologiutvikling. Det er også usikkert hvordan klimasystemet vil respondere på endringer i akkumulerte klimagassutslipp. I et risikoperspektiv er det viktig å ta høyde for alle de ulike usikkerhetselementene – og dette vil vi gå nærmere inn på i kapittel 4 som handler om risiko, risikoanalyser og risikostyring.



Figur 3.16 Illustrasjon av fremtidige klimaendringer

Figuren illustrerer hvordan fremtidige klimaendringer både er avhengig av klimapolitikk/teknologiutvikling, med andre ord hvor raskt verden klarer å redusere utslipp av klimagasser, og av hvordan klimasystemet responderer på endringer i akkumulerte klimagassutslipp. Grønt svarer til få endringer og rødt til dramatiske klimaendringer. De tre fremtidsbildene A, B og C er indikert for illustrative formål.

Kilde: Klimarisikoutvalget.

Kapittel 4

Risiko, risikoanalyser og risikostyring

I dette kapittelet går vi inn på risikobegrepet, og på elementene i et etablert rammeverk for styring av risiko. Med bakgrunn i omtalen av klimaproblemet i kapittel 3, forklarer vi fysisk klimarisiko og overgangsrisiko. Vi beskriver allment aksepterte standarder for risikostyring, inkludert bruken av scenarioer i risikoanalyser. Dette legger grunnlag for at vi i neste kapittel vil beskrive hvordan norsk økonomi er eksponert for klimarelatert risiko, direkte og via konsekvenser i andre land som slår inn i det norske samfunnet. I del III vil vi komme nærmere inn på hvordan klimarelatert risiko kan håndteres på en god måte.

4.1 Risikostyring – en internasjonal standard

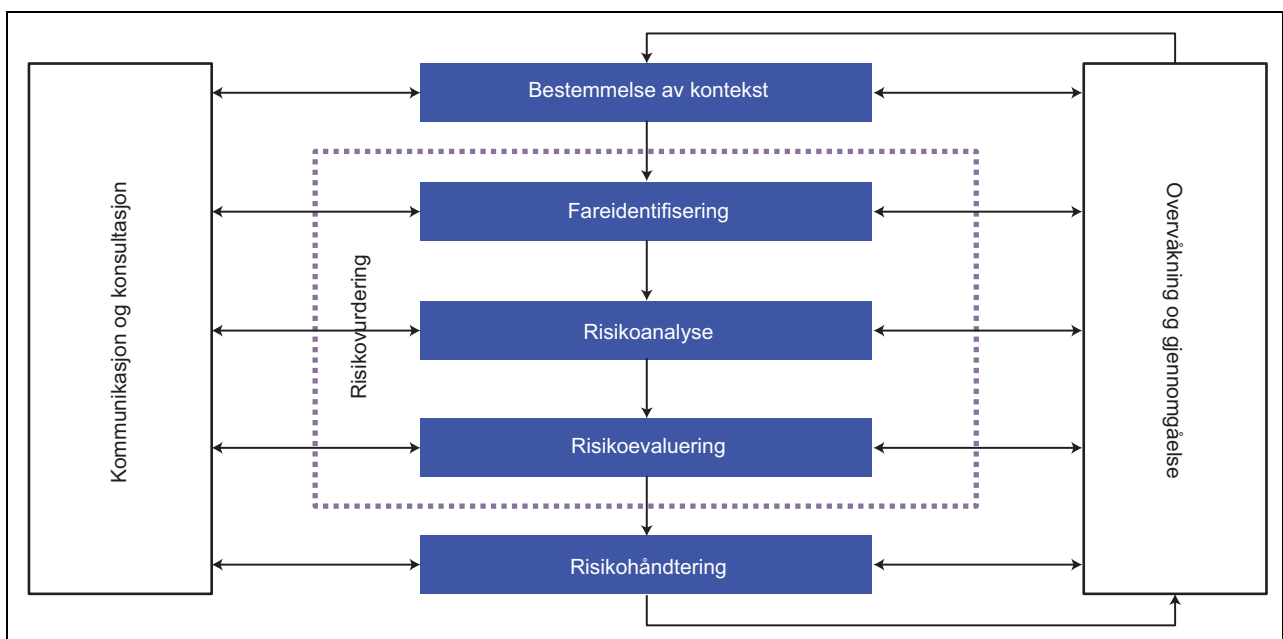
Begrepet «risiko» er knyttet til usikkerhet om hendelser som gir avvik fra et planlagt eller tenkt forløp. I dagligtalen er det vanlig å

bruke risiko i betydningen fare, og som et potensial eller mulighet for uønskede hendelser og tap.¹ Avvikene fra planer eller forventninger kan imidlertid gå i både negativ og positiv retning. Størrelsen på risikoen avhenger av *hvor store* de mulige konsekvensene er, *hvor sannsynlig* en vurderer det er at de vil inntreffe, og styrken på kunnskapen disse vurderingene hviler på. Vi gir en nærmere drøfting av risikobegrepet i avsnitt 4.2.

Et viktig mål for risikohåndteringen vil være å tåle avvik i negativ retning, og å dra nytte av de mulighetene som åpner seg ved positive avvik. Oppmerksomheten vil oftest være på negative avvik, fordi det vil være mindre krevende å tilpasse seg positive enn negative forløp og overraskelser.

Utvalgets begrepsbruk følger allmenn praksis innen risikostyring. Vi har lagt til grunn begreper slik de blir definert i den interna-

¹ Sitat fra Store norske leksikons oppslag om «Risiko».



Figur 4.1 Elementene i et system for risikostyring

Kilde: Nasjonalt risikobilde 2014.

sjonale standarden ISO 31000², og av Society for Risk Analysis, som er verdens ledende organisasjon innen risikofaget.³ Figur 4.1 viser sammenhengen mellom ulike faser eller elementer i risikostyring, der det fokuseres på faredimensjonen.⁴

Risikoanalyser er et element i overordnet risikostyring. Figur 4.1 beskriver en slik større sammenheng. En vanlig del av en risikoanalyse vil være utvikling av scenarioer som beskriver plausible fremtidige situasjoner eller utviklingsbaner, og som til sammen beskriver et fremtidig mulighetsrom. Scenarioene har ulike konsekvenser, og analysene inkluderer vurdering av sannsynligheter, usikkerhet og sårbarhet. En risikoanalyse inneholder ikke i seg selv noen risikoevaluering, altså en evaluering av om risikonivået er forsvarlig eller ikke, og ikke forslag til risikohåndtering. Begrepet «risikovurdering» dekker vanligvis fare-/risikoidentifisering, risikoanalyse og risikoevaluering – der risikoen blir diskutert og sammenliknet med relevante kriterier. En kan også vurdere tiltak, mens beslutninger om risikohåndtering inngår i en senere fase.

Risikoanalysen og risikoevalueringen gir underlag for risikohåndteringen. ISO 31000⁵ beskriver syv prinsipielt ulike måter å håndtere risiko på. Disse spenner fra å fjerne eller unngå risikoen helt til å ta eller øke risikoen for å dra nytte av en mulighet. I noen tilfeller kan forsikring brukes til å spre risiko på flere aktører. Vi har en nærmere diskusjon av risikohåndtering i kapitlene 6–8, og beskriver noen generelle prinsipper for god risikohåndtering i avsnitt 6.4.

4.2 Nærmere om risikobegrepet

Innenfor ulike fagområder har begrepet «risiko» presis, men ulik betydning. Direktoratet for sivil beredskap skiller for eksempel mellom fagområder der risikoanalysene baseres «ute-lukkende på statistikk og modeller», og slike som har «en bredere og mer prosessuell, kunnskaps- og konsensusbasert tilnærming».⁶ Ulikheten gjelder hvordan en betrakter usikkerhet og sannsynligheter, og vurderer kunnskapsgrunnlaget.

I risikofaget blir risiko definert som en kombinasjon av konsekvens og usikkerhet.⁷

² ISO (2018).

³ SRA (2015).

⁴ Figuren er tatt fra *Nasjonalt risikobilde 2014*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap 2014.

⁵ ISO (2018).

⁶ Se DSB (2014), s. 19.

Boks 4.1 Risikobegrepet i samfunnsøkonomisk litteratur

I samfunnsøkonomisk litteratur har det tradisjonelt vært skilt mellom risiko og usikkerhet, i tradisjonen etter Frank Knight.¹ *Risiko* beskriver situasjoner med ulike mulige fremtidige utfall, og der sannsynligheten for hvert enkelt utfall er kjent og objektiv. *Usikkerhet* beskriver situasjoner der sannsynlighetene ikke er kjente². Begrepet *ambiguity* (uklarhet/manglende presisjon) brukes også i engelsk litteratur om situasjoner der det er vanskelig å sette en bestemt subjektiv sannsynlighet eller sannsynlighetsfordeling, særlig når kunnskapsgrunnlaget er svakt. Utfallet av mynt- eller terningkast har kjente og objektive sannsynligheter, og kan dermed beskrives som risiko i henhold til denne definisjonen, mens resultatet av et travløp er usikkert. (Usikkerhet i mer fundamental forstand oppstår når vi også mangler kunnskap om hvilke utfall som er mulige. I travløpet vet vi i det minste at én av hestene i startfeltet vil vinne.)

Klimarelatert risiko omfatter situasjoner med betydelig og dels fundamental usikkerhet, og den tradisjonelle samfunnsøkonomiske definisjonen av risiko, jf. avsnittet over, er følgelig ikke egnet. Inndelingen i situasjoner med kjente og objektive sannsynligheter og situasjoner der dette ikke er tilfellet, er imidlertid nyttig.

¹ Jf. Knight, F. H. (1921).

² Jf. NOU 2012: 16, s. 111, og Heal and Millner (2014), s. 120.

Fremtidige aktiviteter kan få konsekvenser som avviker fra det som var planlagt, for eksempel på grunn av uforutsette ytre hendelser. Ulike fremtidige utfall kan tilordnes sannsynligheter, men et avgjørende spørsmål er hvilket *kunnskapsgrunnlag* sannsynlighetene bygger på, samt *styrken på kunnskapen*. Alvorlige konsekvenser og stor usikkerhet bidrar til at risikoen blir høy. Som beskrevet i kapittel 3 er det stor usikkerhet både om den globale klimapolitikken, om fremtidig utslippsutvikling, og om konsekvensene av ulike utslippsbaner. Da blir spørsmålet om den underliggende kunnskapsstyrken sentralt.

⁷ Se for eksempel SRA (2015) og Aven (2017).

Sannsynligheter er kunnskapsbaserte og subjektive, med unntak av situasjoner der en kan etablere frekvenssannsynligheter (som ved terningkast). Det vil som regel være et sterkere kunnskapsgrunnlag for å sette sannsynligheter på hendelser som skjer ofte enn for slike som er sjeldne eller unike. Men også i det første tilfellet må det vurderes om sannsynligheter basert på observerte frekvenser (estimerte frekvenssannsynligheter) vil gi gode prediksjoner av hva som vil kunne skje i fremtiden og kanskje under andre forhold. I «Nasjonalt risikobilde 2014» (NRB) skriver Direktoratet for sivilt beredskap: «Begrepet «sannsynlighet» i NRB har mer til felles med den engelske termen «likelihood» enn «probability», som ofte forstås som en matematisk tilnærming. «Likelihood» er i denne sammenheng en kvalitativ og kunnskapsorientert vurdering av hvor trolig det er at en hendelse vil inntreffe.»⁸ I den samme publikasjonen skriver DSB at deres analyse legger til grunn en «subjektivistisk risikoforståelse».⁹

Vår forståelse av klimarisikobegrepet skiller seg fra risikobegrepet slik det opptrer i samfunnsøkonomisk litteratur. I denne litteraturen har risiko tradisjonelt en avgrenset betydning, jf. boks 4.1. Klimarisiko vil falle inn under det som i denne litteraturen defineres som usikkerhet. Risiko slik den defineres i finansiell litteratur (jf. boks 4.2) kan være et mål eller en indikator på risiko, men ikke en definisjon (jf. også vedlegg 1). Risikoen vil også avhenge av om kunnskapsgrunnlaget for antatte konsekvenser og sannsynligheter er sterkt eller svakt.

Styrken på kunnskapen avhenger av en rekke forhold. Noen relevante forhold kan være hvilke data som er lagt til grunn og hvor gode de er, realismen i ulike forutsetninger som er lagt til grunn og kvaliteten på de modellene analysene byg-

⁸ Jf. DSB (2014), s. 23.

⁹ Ibid, s. 19.

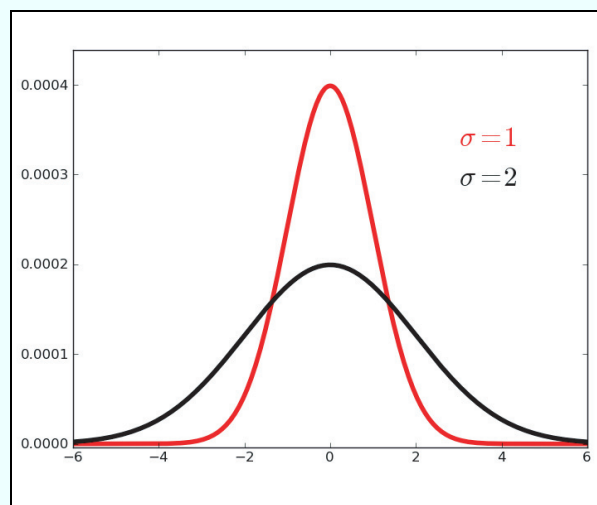
Boks 4.2 Risikobegrepet i finansiell litteraturen

I finansiell litteraturen opereres det med ulike typer risiko. Den som investerer i et verdipapir kjenner ikke den fremtidige verdien. *Markedsrisiko* er faren for tap knyttet til svingninger i priser. *Kredittrisiko* og *motpartsrisiko* er knyttet til faren for at en motpart går konkurs eller ikke kan innfri forpliktelsene sine. Risiko knyttes gjerne til faren for at avkastningen blir lavere enn forventet – jf. definisjonen i dagligtalen – men risikoen kan også være «faren» for at avkastningen blir større enn forventet.

I finansfaget er det vanlig å bruke *standardavviket* som mål på risiko når forventningsverdien er gitt. Hvis to investeringer har samme forventede avkastning, men den ene har større standardavvik enn den andre, indikerer det at faren for lav avkastning er større for det første alternativet. Denne investeringen er mer risikabel. I figuren under har de to normalfordelingene lik forventningsverdi (null), men den svarte har større standardavvik (σ) enn den røde, dvs. større spredning rundt forventningsverdien. I og for seg er også sannsynligheten for høy avkastning dermed større, men normalt vil investorer, som folk flest, foretrekke å begrense risikoen (risikoaversjon).

Denne risikoen har en pris i markedet – en *risikopremie*. Det er et vanlig fenomen at den

langsiktige avkastningen i aksje- eller eiendomsmarkedet er høyere enn avkastningen av bankinnskudd. Til gjengjeld er renten på bankinnskudd nokså sikker, og faren for at innskuddet går tapt gjennom en konkurs er meget lav. Det eksisterer en risikopremie fordi investorer krever høyere avkastning for mer risikable investeringer.



Figur 4.2 Normalfordelinger med samme forventningsverdi, men ulike standardavvik (σ).

ger på. Graden av konsensus blant eksperter kan også være en indikator på styrken i kunnskapen.

Usikkerhet kan skyldes mangel på kunnskap eller bare tilfeldig variasjon. *Epistemisk* usikkerhet er knyttet til kunnskapsgrunnlaget for en analyse eller vurdering. Den kan skyldes for eksempel lite relevante data eller manglende forståelse av årsakssammenhenger. *Stokastisk* usikkerhet er knyttet til tilfeldig variasjon, og kan beskrives ved hjelp av sannsynlighetsmodeller og mål som varians/standardavvik.

4.3 Hva er klimarelatert risiko?

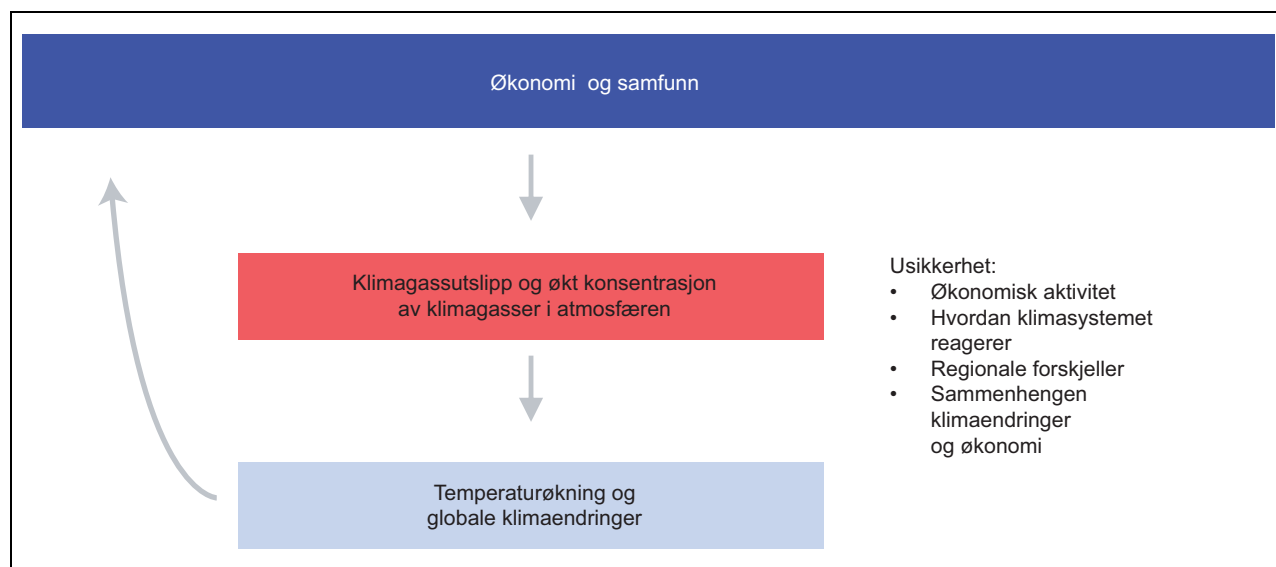
Klimarisikoen som norsk økonomi står overfor kan deles inn i to hovedkategorier. Den ene risikotypen er knyttet til mulige negative og positive konsekvenser for Norge av klimaendringer i seg selv, og den andre er knyttet til en overgang til et lavutslippssamfunn. Disse to typene risiko vil kunne påvirke Norge på ulike måter, som vil bli nærmere beskrevet og diskutert i kapittel 5. Der kommer vi også inn på søksmålsrisiko, som er en risiko avledet av annen klimarisiko.

Fysisk klimarisiko er risiko knyttet til konsekvensene av fysiske endringer som følge av den globale oppvarmingen. En vanlig referanse er dagens klima eller klimasituasjonen i førindustriell tid. Aktører som baserer sine planer for investering og drift på at dagens situasjon vil videreføres, vil kunne være utsatt for mange typer risiko knyttet til tørke, havnivåstigning, ekstrem-

vær og andre konsekvenser av økt middeltemperatur. For norsk økonomi vil slike fysiske endringer og tilhørende usikkerhet være å forstå som en risikofaktor eller risikokilde. Flere av de fysiske prosessene skjer svært langsomt, sett i et menneskelig perspektiv. Selv om de globale nettoutslippene faller til null i løpet av kort tid, kan det ta svært lang tid før klimasystemet finner en ny likevekt. Figur 4.3 gir en skjematisk illustrasjon av fysisk risiko.

Klimafeltet er preget av usikker kunnskap (betydelig epistemisk usikkerhet) i tillegg til den tilfeldige variasjonen. Klimapanelets temperaturfremskrivninger (se kapittel 3) dekker et bredt spekter av fremtidige baner. Konsekvensene «på bakken» avhenger av en rekke usikre sammenhenger. Muligheten for at klimasystemet passerer såkalte «vippepunkter» som gjør at selvforsterkende mekanismer blir utløst, gjør at ekstreme utfall ikke kan utelukkes. Det er stor usikkerhet om hvor ulike vippepunkter ligger. Faren for farlige og mulig selvforsterkende prosesser i klimasystemet skiller den fysiske klimarisikoen fra andre typer risiko verdenssamfunnet står overfor.

Den samlede usikkerheten er større desto lengre vi ser fremover i tid. I tillegg til en usikkerhet om den tilfeldige variasjonen i klimasystemet, står vi overfor naturvitenskapelig usikkerhet om hvordan klimasystemet fungerer (*modellsammenhengene*) og samfunnsmessig usikkerhet om den fremtidige *utslippsutviklingen*. Den samfunnsmessige usikkerheten gjelder også andre forhold, ikke minst i hvilken grad og hvor-



Figur 4.3 Fysisk klimarisiko – sentrale sammenhenger

Økonomisk aktivitet medfører klimagassutslipp og klimaendringer, som virker tilbake på økonomi og samfunn (fysisk klimarisiko). Kilde: Klimarisikoutvalget.

dan verden evner å *tilpasse seg* klimaendringene. Siden temperaturøkningen til nå er begrenset til rundt én grad, og mange virkninger først vil dukke opp med store forsinkelser, er det nær sagt umulig å lage modeller som kan gi pålitelige estimater for virkninger langt inn i fremtiden. Dette forsterkes av at vi ikke vet hvor de mulige vippepunktene er. Både modellusikkerhet og usikkerhet om utslippsbanen øker jo lengre fremover vi ser, og usikkerheten er større på regionnivå enn for globale gjennomsnitt.¹⁰

Den fysiske klimarisikoen vil fremstå som en systematisk risiko. Klimaendringene vil berøre ulike land ulikt, og kan ved moderat oppvarming være gunstig for visse næringer og land, men ved økende temperatur vil endringene gjennomgående ramme hele kloden negativt. Det vil begrense mulighetene for å redusere denne risikoen gjennom ulike former for risikodeling (for eksempel gjennom forsikringsordninger), noe vi kommer tilbake til i kapittel 6. Videre kan vi ikke utelukke at klimaendringene utløser hendelser og prosesser som svekker eller ødelegger viktige institusjoner og strukturer i verdenssamfunnet, slik at grunnlaget for konstruktiv politikk kan forvitte. Et nærliggende eksempel er at produksjonssvikt i jordbruket kan føre til at stater kollapser og store folkevandringer blir utløst.

Klimapanelets arbeid er en konsensusbasert sammenstilling av tilgjengelig vitenskapelig arbeid. I dette kan det ligge en viss fare for at avvikende resultater og perspektiver faller ut eller får for liten oppmerksomhet, for eksempel slike som er særlig alarmerende. Panelet bruker dels kvalitative og dels kvantitative mål for å formidle graden av usikkerhet, sammenfall eller sprik i det underliggende materialet. Panelet har utviklet normer for hvordan forfatterne skal formidle usikkerheten i et «kalibrert språk», jf. boks 3.2 i kapittel 3. Faglig sikkerhet blir uttrykt kvalitativt. Sannsynlighet blir beskrevet langs en skala som går fra «usannsynlig» (0–1 prosent sannsynlighet) til «nærmest sikkert» (99–100 prosent).¹¹

Klimaforskning øker kunnskapen og kan føre til redusert klimausikkerhet. Men utviklingen er ikke entydig. «Klimafølsomheten», som

beskriver hvor sterkt den globale gjennomsnittstemperaturen reagerer på klimagasskonsentrasjonen i atmosfæren, er for eksempel usikker – og det ser ut til at denne usikkerheten ikke er nevneverdig redusert tross flere tiårs forskning.¹² En særlig utfordring i et risikoperspektiv er at underlagsdataene gir et svakt grunnlag for å sette en øvre grense for følsomheten, altså for et verst tenkelig utfall.¹³ Forskerne opererer derfor, ut fra kunnskap og vurderinger av underliggende sammenhenger, med sannsynlighetsfordelinger som er skjeve, med lange høyrehaler. Et eksempel er vist i figur 4.4.¹⁴ Figuren viser at forventet oppvarming ved en økning av klimagasskonsentrasjonen i atmosfæren til 700 ppm ligger i overkant av 3 grader, samtidig som det etter forskernes vurdering er en ikke neglisjerbar sannsynlighet for at oppvarmingen kan bli betydelig sterkere. Når klimapanelet formulerer seg slik at et visst utslippsnivå gir 66 prosent sannsynlighet for et bestemt temperaturmål blir nådd, betyr dette at *forventet* oppvarming er lavere enn temperaturmålet. Samtidig er det en ikke neglisjerbar sannsynlighet for at temperaturen øker mer. Dette betyr blant annet at dramatiske utfall ikke kan utelukkes selv om verdenssamfunnet skulle nå Parisavtalens mål om utslippsreduksjoner.¹⁵

I et risikoperspektiv er det sentralt at forskjellen for eksempel på 1,5 og 2 graders forventet oppvarming også blir vurdert ut fra forskjellene i sannsynligheten for ekstremt negative utfall. Kurver basert på utslippsnivåer som gir henholdsvis 2 og 1,5 graders forventet oppvarming vil også være skjeve, med lange høyrehaler, men være forskjøvet mot venstre sammenliknet med kurven i figur 4.4. Sannsynligheten for ekstrem oppvarming, for eksempel 6 grader, vil vurderes å være langt mindre ved et utslippsnivå som forventes å gi en oppvarming på 1,5 grader enn ved utslippsnivåer som forventningsmessig gir høyere oppvarming.

På kortere sikt vil det også være betydelig risiko knyttet til konsekvenser av klimapolitikk og teknologisk utvikling i overgangen til et lavutslippssamfunn. Slik risiko kalles gjerne *overgangsrisiko* – av engelsk «transition risk».¹⁶

¹⁰ For en nærmere omtale, se Hawkins and Sutton (2009).

¹¹ Klimapanelets omtale av risiko, usikkerhet og sannsynlighet er grundig referert i risikolitteraturen, se for eksempel Aven og Renn (2015). Panelet kritiseres blant annet for at det ikke skiller mellom frekvenssannsynligheter og kunnskapsbaserte sannsynligheter, og at «level of confidence»-begrepet («graden av faglig sikkerhet») ikke brukes sammen med sannsynlighetsbegrepet. Se nærmere omtale i vedlegg 1 *Om risiko og usikkerhet*.

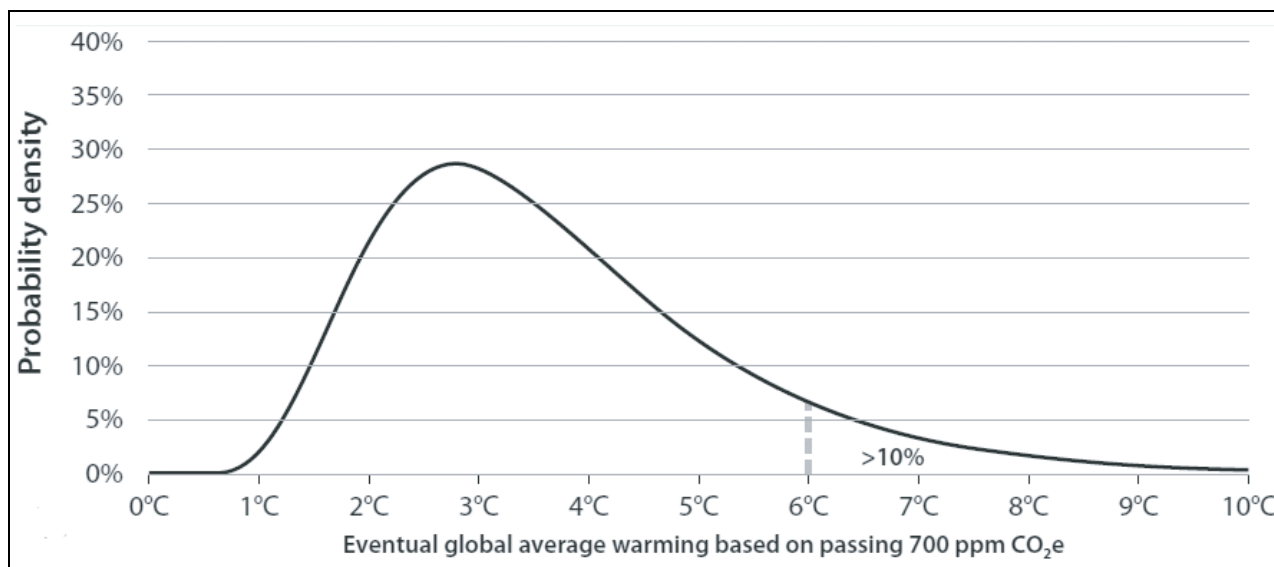
¹² Se s. 122 i Heal, G. and A. Millner (2013).

¹³ Ibid, s. 123.

¹⁴ Se også vedlegg 2 *Klimarisiko i samfunnsøkonomiske analyser og integrerte evalueringsmodeller*.

¹⁵ I tillegg kommer usikkerheten om hvilke kostnader som vil påføres samfunnet ved en gitt økning i den globale middeltemperaturen.

¹⁶ Opprinnelig lansert i Bank of England (2015), også brukt i TCFD (2016).



Figur 4.4 Langsiktig økning i global middeltemperatur hvis klimagasskonsentrasjonen passerer 700 ppm CO₂

Figuren viser langsiktig temperaturøkning på den vannrette akse og sannsynlighetstetthet på den loddrette. Middeltemperaturen forventes å ville øke med vel 3 grader (medianverdi = 3,4°C) hvis klimagasskonsentrasjonen passerer 700 ppm. Sannsynligheten for at den øker med 6 grader eller mer vurderes til i overkant av 10 prosent.

Kilde: Wagner og Weitzman (2015), kap. 3.

Figur 4.5 gir en skjematisk illustrasjon av overgangsrisiko. Overgangsrisiko vil ha ulike aspekter avhengig av utgangspunktet. En sentral referanse vil være en utviklingsbane som fører til at verden oppnår målene i Parisavtalen (jf. kapittel 3). Risiko knyttet til dette målet kan forstås som avvik eller overraskelser, for eksempel ved at verdenssamfunnet mislykkes i å nå målet, eller ved at veien til Parismålet blir avgjørende annerledes enn det aktører har lagt til grunn. Det finnes mange forskjellige utslippsbaner som i prinsippet er forenlig med dette målet, og de ulike banene kan få svært ulike konsekvenser for enkelt næringer. I tillegg er det usikkerhet knyttet til fremtidig teknologiutvikling, til hvilke virkemidler som vil bli tatt i bruk – og til effekten av disse.

Ulike aktører vil kunne basere sine planer på svært ulike forventninger. Risikobildet vil være annerledes for bedrifter som planlegger for en fortsatt fossilbasert energisektor enn for bedrifter som investerer tungt i fornybar energi. Alle vil mer eller mindre være utsatt for overgangsrisiko knyttet til endringer i klima- og energipolitikk, priser og teknologigjennombrudd i energimarkedene. Til forskjell fra den fysiske klimarisikoen er overgangsrisikoen usystematisk, ved at den trekker i ulike retninger for ulike aktører. Dermed kan det være mulig å diversifisere denne typen risiko.

Vurderinger av overgangsrisiko vil blant annet avhenge av hvor ressurskrevende en

overgang til et lavutslippssamfunn isolert sett vil bli. Anslagene varierer. Enkelte rapporter peker på at en omlegging vil kunne bli lønnsom også uten at en tar hensyn til verdien av å unngå farlige klimaendringer. Denne konklusjonen avhenger blant annet av optimistiske antagelser om lavutslippssteknologier, samt betydelige positive helseeffekter av reduksjon i luftforurensning som følge av redusert bruk av fossile energibærere.¹⁷

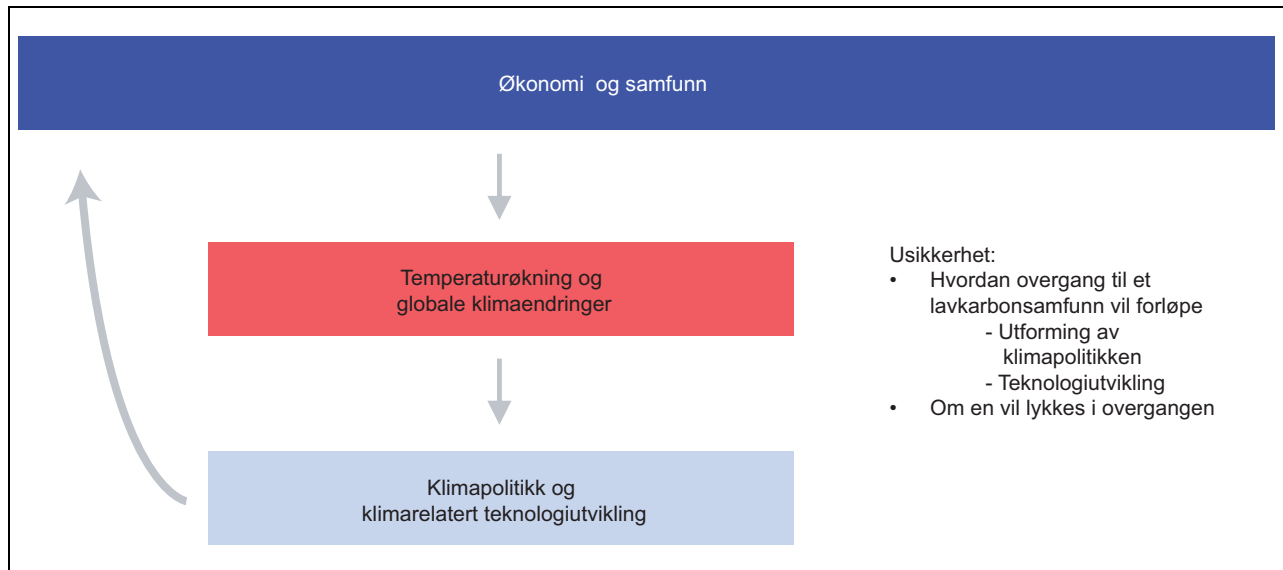
4.4 Scenarier og «sorte svaner»

I risikoanalyser kan usikkerhet i mange tilfeller illustreres ved hjelp av et begrenset antall scenarier som illustrerer mulige fremtidige utviklingsbaner. Et scenario er altså ikke en prognose, men en hypotetisk konstruksjon. Scenarier skal spenne ut mulighetsrommet for fremtidige utfall. De er «representative», i den forstand at de er tenkelige. I dette ligger en implisitt vurdering av sannsynlighet, selv om det ikke gjøres eksplisitte vurderinger.

«Et viktig trekk ved scenarier er at de skal utfordre etablerte oppfatninger om fremtiden.»¹⁸ Task Force on Climate-related Financial

¹⁷ Se for eksempel «The Global Commission on the Economy and Climate» (2018).

¹⁸ Se TCFD (2017), teknisk vedlegg.



Figur 4.5 Overgangsrisiko – sentrale sammenhenger

Økonomisk aktivitet medfører klimaendringer, som gir opphav til klimapolitikk og teknologiutvikling, som så i sin tur virker tilbake på økonomi og samfunn (overgangsrisiko)

Kilde: Klimarisikoutvalget

Disclosures (TCFD) skriver at scenarier bør utforske alternativer som vil snu opp ned på grunnlaget for antakelser om at dagens utvikling vil fortsette («business as usual»). Samtidig bør scenarier være *mulige og forklarlige* («plausible»). De bør også være *tydelig forskjellige* («dis-

tinctive»). Hvert scenario bør ha en sterk indre logikk, altså være *konsistent*. Dessuten bør de være *relevante*.¹⁹ I klimasammenheng betyr det at alle scenarier bør gi bestemte innsikter i mulige strategiske og/eller finansielle følger av klimarelatert risiko.

I mange tilfeller er det fornuftig å utarbeide ett eller flere «worst case»-scenarier. Når poenget er å analysere fysisk klimarisiko, vil det være rimelig å inkludere scenarier med sterk oppvarming. I avsnitt 3.6 beskriver fremtidsbilde C et scenario med dramatiske klimaendringer der den globale klimapolitikken ikke har vært i nærheten av tilstrekkelig for å oppfylle Parismålet, og der selvforsterkende mekanismer utløses. Oppvarmingen fortsetter derfor mot 3–4 grader i 2100.

Når det gjelder overgangsrisiko, er det fornuftig å «stressteste» i forhold til scenarier i tråd med Parismålene. Men slike scenarier kan igjen bygge på ulike forutsetninger om global virkemiddelbruk, teknologiske gjennombrudd og tidsprofiler. Det konkrete valget avhenger av formålet med analysen. Intuitivt kan en anta at scenarier med sterk temperaturvekst gir stor fysisk risiko og beskjedne krav til omstilling i energimarkedene, mens scenarier med liten oppvarming gir mindre fysisk risiko, men fordrer raske omstillinger. For aktører som har basert seg på «business as usual», vil sistnevnte scenario medføre en betydelig overgangsrisiko. Scenario A

Boks 4.3 To ulike typer klimascenarier

Det eksisterer ulike typer klimarelaterte scenarier. En gruppe er «fysiske klimascenarier», som beskriver utviklingen i det globale klimaet som følge av endringer i utslipp og dermed konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren. FNs klimapanel (IPCC) presenterer en mengde slike scenarier. En annen gruppe kan kalles «overgangsscenarier», og beskriver scenarier basert på troverdige antakelser om klimapolitikk, teknologisk endring m.m. som fører til reduksjon i klimagassutslippene. Slike scenarier kan for eksempel beskrive mulige utviklingsbaner som kan føre til at Paris-målet blir oppfylt (jf. kapittel 3), eller politikk og teknologisk utvikling som gir andre og høyere utslipp. IPCC, IEA og flere andre har publisert slike scenarier (TCFD 2017). De to scenariotypene retter altså oppmerksomheten mot ulike ledd i årsakskjeden fra samfunnsaktiviteter til klimaendringer.

¹⁹ Ibid, med henvisning til Maack (2001).

i avsnitt 3.6 med vellykket klimapolitikk kan være et eksempel. Her når den globale oppvarmingen en topp godt under 2°C, og synker til 1,5°C i 2100. Det er også fullt mulig å tenke seg at en bane med et svakt globalt klimaregime vil utløse en sen, men kraftig omlegging av den globale klimapolitikken – med *både* stor fysisk risiko og stor overgangsrisiko. Scenario B i avsnitt 3.6 er et eksempel. En annen mulighet er vellykket klimapolitikk og rask overgang til nullutslippssamfunnet, men at vippepunkter i naturen likevel passerer, slik at selvforsterkende mekanismer som øker temperaturene blir utløst.

Hvilke scenarioer som inngår i en risikoanalyse vil være et subjektivt og kritisk valg. Det vil både gjelde forutsetningene som legges inn i hvert enkelt scenario, og hvilken bredde et valgt sett av scenarioer beskriver. Det vitenskapelige grunnlaget for slike valg er løst fundert, og scenarioer må derfor både brukes og leses kritisk.²⁰

I tillegg forekommer det såkalte «sorte svaner».²¹ Det er viktig å være seg bevisst at det kan forekomme overraskelser i form av utfall som

²⁰ For en diskusjon av energiscenarioer og ytterligere referanser, se Mohn (2019)

²¹ Etter Taleb (2010).

overhodet ikke har vært forutsett, eller som virker fullstendig usannsynlige basert på dagens kunnskap. Se nærmere omtale i boks 4.4. «Sorte svaner» kan ikke tilegnes sannsynligheter, men tilfører en ekstra dimensjon til usikkerheten i risikoanalysene, jf. vedlegg 1 *Om risiko og usikkerhet*.

I klimasammenheng er det mulig å tenke seg «sorte svaner» både i form av fysiske hendelser, politiske beslutninger og markedsutslag. Avens «type 3» (se boks 4.4) virker umiddelbart å være relevant for fysiske hendelser. Mulige langsiktige konsekvenser av global oppvarming er slikt som endring i havstrømmer og nedsmelting av store iskapper. Det kan likevel diskuteres om dette egentlig er «sorte svaner», eller om en heller kan snakke om farlige og tenkelige konsekvenser som blir neglisjert blant annet fordi de uansett vil ligge langt frem i tid.

4.5 Sårbarhet og robusthet

Et robust system kan bedre håndtere eksterne påkjenninger. Et sentralt begrep i risikostyring er *robusthet* (*resiliens*²²), eventuelt *sårbarhet*, som beskriver den motsatte egenskapen. For eksempel betegnes «Kommunalt risikobilde 2017» som

Boks 4.4 Nassim Talebs «sorte svaner»

Inntil slutten av 1700-tallet kjente europeerne bare hvite svaner, slik at hvitfargen nærmest var del av definisjonen av en svane. Men i Australia fikk de se sorte svaner. I boka «The Black Swan»¹ bruker Nassim Taleb dette som et bilde for en helt usannsynlig hendelse. Nærmere bestemt skriver han at «sorte svaner» er hendelser med tre særtrekk: De regnes som *fullstendig usannsynlige* før de skjer. (Ingenting i historien indikerer at hendelsen vil opptre.) De har *store konsekvenser* – til forskjell fra de australske sorte svanene. Og *når de først har skjedd*, kan de forstås og forklares.

Aven² definerer en «sort svane» som «en ekstrem hendelse som er overraskende i lys av vår kunnskap og antakelser». Han skiller mellom tre typer hendelser:

- «De ukjente ukjente» er slike som er fullstendig ukjente, og ikke kunne forutsies. (Et mulig eksempel er de katastrofale virkningene av at spanske conquistadorer brakte nye sykdommer til Amerika.)

- «De ukjente kjente» er slike hendelser som er ukjente for den som vurderer risikoen, men kjente for andre. (Terrorhandlinger er kjent for dem som planlegger.)
- Hendelser som er kjente, men som vurderes som så usannsynlige at de ikke vil dukke opp. (Fukushimaulykken skyldtes en tsunami av en størrelse som hadde forekommet før, men som likevel ble ansett som usannsynlig og sett bort fra.)

Talebs hypotese er at vår sivilisasjon er formet av en lang rekke slike «sorte svaner», altså avgjørende hendelser som ikke kunne forutsies. Utbruddet av første verdenskrig, Hitlers maktovertakelse, Sovjetunionens brå sammenbrudd og finanskrisen i 2008 – det er slike dramatiske hendelser som har endret historiens gang, og som kan forklares etterpå, men som var uventet for de aller, aller fleste.

¹ Se Taleb (2010).

² Se Aven (2015)

«Oslo kommunes helhetlige risiko- og sårbarhetsanalyse.»²³

Et **systems sårbarhet eller robusthet** beskriver dets evne til å tåle en påkjenning eller et sjokk og likevel opprettholde struktur og funksjoner. Ofte kommer disse påkjennin- gene eller sjokkene fra eksterne kilder, utenfor aktørenes påvirkning. Men sårbarheten kan redu- seres (og robustheten økes) gjennom tiltak som bedrer evnen til å håndtere hendelsene. En kom- mune kan i praksis ikke påvirke den globale mid- deltemperaturen, eller økninger i nedbør, men

den kan ha muligheter til å redusere sårbarheten – og dermed de lokale konsekvensene i form av overvann, flom og eventuelt ras.

Konsekvensene av klimarelaterte hendel- ser vil avhenge av samfunnets robusthet. Konsekvensene av hendelser i den globale opp- varmingens kjølvann, vil avhenge ikke bare av omfanget av hendelsene, men av hvilken evne berørte aktører og samfunnet som helhet har til å tåle hendelsene. Det samme vil gjelde konsekven- ser av en rask overgang til en verden med radikalt redusert etterspørsel etter fossilt brensel. Vi kom- mer tilbake til noen av disse problemstillingene når vi nå skal se nærmere på ulike former for kli- marisiko for Norge i kapittel 5.

²² «Resiliens» er et faguttrykk som brukes mye i sammenhen- ger der en er spesielt opptatt av evnen til å møte det uforut- sette. I denne rapporten brukes «robusthet» i samme betydning.

²³ Oslo kommune, Beredskapsetaten, (2017), s. 4.

Kapittel 5

Klimarisikofaktorer og norsk økonomi

I dette kapittelet vurderer vi hvordan norsk økonomi er utsatt for klimarisiko. Etter at vi beskrev klimaproblemet i kapittel 3 og klimarisikobegrepet i kapittel 4, avslutter dermed dette kapittelet rapportens del II om analyse av klimarisiko og legger grunnlag for del III om klimarisikohåndtering. I dette kapittelet vil vi først diskutere utfordringer med å tallfeste klimarisiko og hvordan det internasjonale bakteppet er viktig for norsk økonomi og bidrar til betydelig klimarisiko. Deretter vil vi gå gjennom overgangsrisiko og fysisk risiko i norsk økonomi. Til slutt vil vi beskrive ulike sider ved søksmålsrisiko, som er en juridisk risiko avledet av de to foregående risikotypene.

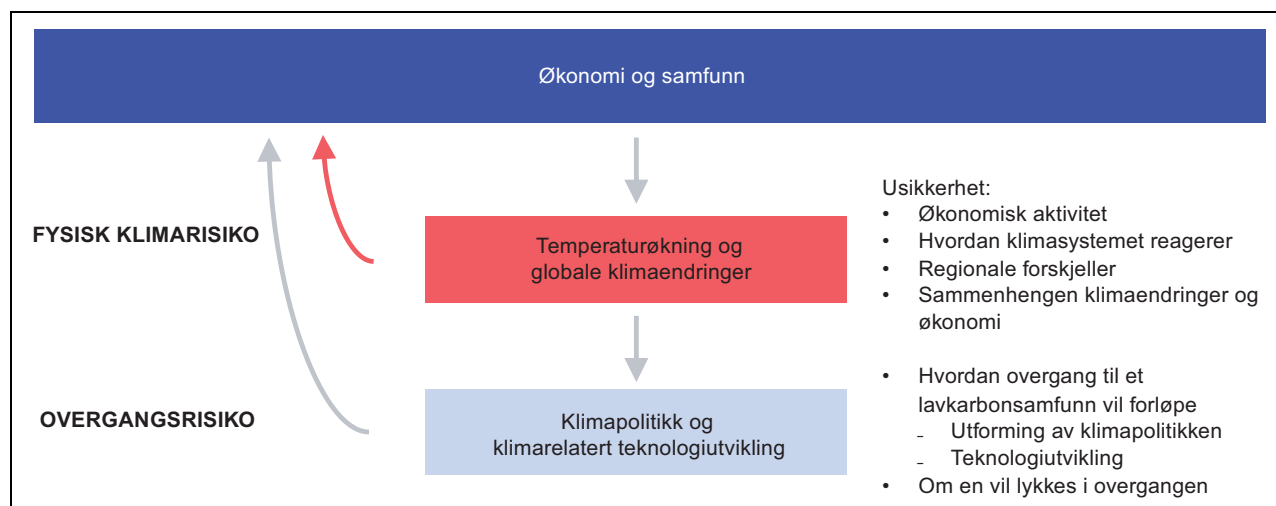
5.1 Klimarisiko i tre stiliserte fremtidsbilder

Det er en gjensidig sammenheng mellom økonomisk aktivitet, fysisk klimarisiko og

overgangsrisiko. Figur 5.1 illustrerer hvordan fysisk klimarisiko og overgangsrisiko oppstår og virker tilbake på økonomien. Den fysiske klimarisikoen dominerer på lang sikt, mens overgangsrisikoen vil være viktig for Norge i tiårene fremover. Viktige klimarisikofaktorer for norsk økonomi er oppsummert i boks 5.1.

Det kan være nyttig å knytte viktige klimarisikofaktorer for norsk økonomi til ulike scenarier. I kapittel 3 beskrev vi tre mulige fremtidsbilder – scenario A, B og C – som illustrerer bredden i hvordan verden kan se ut i fremtiden. Nedenfor følger en kort oversikt over sentrale klimarisikofaktorer for norsk økonomi i de tre scenarioene, som kan gi et greit overblikk før vi går nærmere inn på de ulike mekanismene og konsekvensene.

For Norge vil utslagene av de fysiske klimaendringene bli begrenset dersom vi havner i scenario A, mens utslagene av stram klimapolitikk blir desto større. I dette scenariet vil oppvarmingen begrenses. For å oppnå



Figur 5.1 Klimarisiko – Sentrale sammenhenger

En gjensidig sammenheng mellom økonomi og samfunn, klimaendringer, samt klimapolitikk og teknologisk utvikling. Økonomisk aktivitet medfører klimaendringer, som både virker tilbake på økonomi og samfunn (fysisk klimarisiko) og gir opphav til klimapolitikk og teknologiutvikling, som så i sin tur virker tilbake på økonomi og samfunn (overgangsrisiko).

Kilde: Klimarisikoutvalget.

Boks 5.1 Viktige klimarisikofaktorer for norsk økonomi

Tabellen nedenfor søker å systematisere noen viktige klimarisikofaktorer for norsk økonomi sammenliknet med dagens situasjon, avhengig av om kilden er fysisk klimarisiko eller overgangsrisiko, samt om det dreier seg om direkte

eller indirekte virkninger. Noen risikofaktorer favner flere dimensjoner. Tilsvarende tabell kan benyttes til å systematisere konkrete risikofaktorer på ulike områder i økonomien, brutt ned i større detalj.

	Direkte virkning	Indirekte virkning
Fysisk klimarisiko	Høyere kostnader til forebygging, vedlikehold og reparasjon, redusert oppvarmingsbehov, økt produksjon i primærnæringer, økt kraftproduksjon.	Økt konfliktnivå, sammenbrudd i internasjonalt samarbeid og endrede migrasjonsmønstre. Endrede priser på mat og andre varer som følge av påvirkning av global produksjon.
Overgangsrisiko	Redusert verdi av norske petroleumsressurser som konsekvens av stram global klimapolitikk eller store teknologiske gjennombrudd. Økt verdi av vannkraftens batterikapasitet i et europeisk energisystem preget av uregulerbar kraft fra vind og sol.	
Kombinasjon av fysisk risiko og overgangsrisiko	Klimarelaterte søksmål for å stoppe aktiviteter eller erstatte tap knyttet til fysiske klimaendringer eller endringer i forretningsmessige rammevilkår.	Fall i verdien av norsk finanskapital som konsekvens av finansiell ustabilitet eller redusert produktivtetsvekst i verdensøkonomien.

dette, reduseres klimagassutslippene globalt kraftig og viktige teknologier for fornybar energi og karbonfangst og -lagring er i bruk allerede fra 2020-tallet. I dette scenarioet er det sannsynlig at verdien av gjenværende norske petroleumsressurser vil bli lavere enn ellers, som konsekvens av strammere internasjonal klimapolitikk og raskere teknologisk utvikling innenfor fornybar energi-produksjon og redusert energibruk. Det finnes imidlertid mange ulike baner for energipriser og teknologisk utvikling som kan lede til at oppvarmingen begrenses. Dermed er det usikkerhet knyttet til verdien av petroleumsressursene også innenfor et slikt scenario.

I scenario B med sen omstilling vil den fysiske risikoen for Norge være betydelig høyere, samtidig som også overgangsrisikoen er vesentlig. Dette skyldes at den globale oppvarmingen blir høyere de nærmeste tiårene, samtidig som klimapolitikken vil måtte strammes inn i løpet av en kortere tidsperiode. Risikoen for

lavere verdi av gjenværende petroleumsressurser er fortsatt viktig i dette scenarioet, men mye av ressursene vil allerede være produsert når klimapolitikken strammes inn. Den fysiske klimarisikoen i dette scenarioet er betydelig. Den norske økonomien vil stå overfor direkte fysisk risiko knyttet til økte kostnader til vedlikehold av infrastruktur, boliger og annen eiendom. Men risikoen for at norsk økonomi rammes av klimaendringene indirekte gjennom sammenbrudd i internasjonalt samarbeid, økt konfliktnivå internasjonalt og endringer i globale migrasjonsmønstre er særlig viktig i dette scenarioet.

I scenario C med dramatiske klimaendringer er den direkte og indirekte fysiske risikoen dominerende. Siden endringene globalt blir så dramatisk store, står også norsk økonomi overfor stor klimarisiko. Den direkte fysiske klimarisikoen for Norge blir høyere enn i scenario B, men enda viktigere er nok de indirekte virkningene fra omverdenen.

5.2 Forsøk på tallfesting av klimaendringers effekt på verdensøkonomien

Det er gjort flere forsøk på å tallfeste de økonomiske virkningene av klimaendringer, men FNs klimapanel understreker usikkerheten i disse beregningene. Klimapanelet refererer til studier som anslår reduksjonen i globalt BNP som følge av 2½ graders oppvarming, relativt til en situasjon uten klimaendringer, til å ligge mellom 0,2 og 2,0 prosent av BNP. Klimapanelet kommenterer: «*In sum, estimates of the aggregate economic impact of climate change are relatively small but with a large downside risk*».¹ Spesialrapporten *Global Warming of 1.5°C*² understreker at de økonomiske skadevirkningene fra klimaendringer er mindre ved en global oppvarming på 1,5°C enn 2°C i 2100. Dersom temperaturøkningen blir større enn 2 grader, vil effekten på BNP bli betydelig større.³ Usikkerheten i anslagene er imidlertid betydelig, særlig for scenarioer med høy global temperaturøkning.

De modellerte økonomiske virkningene av klimaendringer fremstår isolert sett som beskjedne, sett i forhold til innsatsen målene i Parisavtalen vil kreve. De synes også små sammenliknet med annen risiko verdensøkonomien står overfor. Verdensøkonomien har de siste tiårene hatt en vekst på 2–3 prosent per innbygger per år, slik at BNP-tapene gjengitt over bare tilsvarende noen få års vekst. Selv en svak nedgang i gjennomsnittlig vekst utover i århundret av andre årsaker enn klima vil gi langt større virkning på BNP-nivået enn de anslåtte virkningene av klimaendringer gjengitt ovenfor.

Det er imidlertid grunn til å anta at disse beregningene undervurderer de økonomiske konsekvensene av global oppvarming. Mange av de rapporterte modellberegningene er basert på få og gamle studier av skadevirkninger. Forskningen på økonomiske virkninger av klimaendringer har hatt beskjedent omfang sammenliknet med forskningen på klimasystemet i seg selv.⁴ Viktige effekter, så som skader på økosystemer og tap av økosystemtjenester, er i mange tilfeller utelatt fra beregningene.

Det er også andre metodiske utfordringer knyttet til anslagene. Klimapanelet beskriver en del slike utfordringer i sin hovedrapport fra 2014.⁵ Generelt sett er det krevende å estimere effekten av fremtidige og kanskje sterke temperaturøkninger basert på historiske data, enten det gjelder tverrsnittsdata eller tidsserier med relativt små endringer. Noen av disse svakhetene kan forbedres gjennom nye og oppdaterte beregninger og bedre modeller, andre er mer prinsipielt knyttet til vanskene med å lage meningsfulle anslag for utfall opptil et århundre frem i tid.

Helt spesielt er det problematisk å håndtere kostnadene som kan oppstå hvis det utløses dramatiske og mulig selvforsterkende prosesser. Slike selvforsterkende prosesser kan finne sted både i klimasystemet, som beskrevet i kapittel 3, og i det økonomiske systemet gjennom for eksempel virkninger på finansmarkedene som beskrevet i kapittel 7. Sannsynligheten for slike utfall kan være liten, men ikke neglisjerbar. Det gir ikke mening fra et risikoperspektiv å legge til grunn forventningsbaserte kostnadsanslag der slike utfall er vektet med små, subjektive sannsynligheter eller utelatt fullstendig, jf. nærmere omtale i boks 5.2.

Globale gjennomsnitt kan skjule store forskjeller mellom regioner. De negative økonomiske konsekvensene antas å bli størst i deler av Afrika og Asia. Selv i beregninger som gir beskjedne kostnader på globalt nivå, kan kostnadene for noen regioner og land bli betydelige. Dette skaper risiko for lokale eller regionale kriser, som kan gi ringvirkninger for verdenssamfunnet langt utover det beregningsmodellene kan fange opp.

Forventningsbaserte modellanslag må suppleres med scenarioanalyser. Slike modellanslag kan gi mening i analyser av en verden der klimaendringene kan være vesentlige, men tross alt håndterbare, tilsvarende fremtidsbildene A og B. I en risikosammenheng er det utenkelig å bygge på modellberegninger som ikke gjenspeiler scenarioer med potensielt dramatiske konsekvenser. Konsekvensene av å havne i fremtidsbilde C, med raskt økende temperaturer og dramatiske virkninger på liv og samfunn globalt, kan vanskelig vurderes med denne typen verktøy.

En risikotilnærming forutsettes å drøfte ulike fremtidige utviklingsbaner. Et viktig spørsmål er hvordan den norske økonomien kan bli påvirket av scenarioer som avviker fra planer og forventninger, og særlig hvor utsatte og tilpassningsdyktige vi er i scenarioer som avviker på en

¹ Arent et al (2014) side 692.

² IPCC, 2018: *Global Warming of 1.5°C*.

³ Se for eksempel beregninger for USA gjengitt i figur 29.3 i *USGCRP, 2018: Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment*.

⁴ Nordhaus, W. D. & A. Moffat (2017).

⁵ Se IPCC (2014).

Boks 5.2 Klima- og økonomimodeller

Såkalte *integrerte evalueringsmodeller* (Integrated Assessment Models) brukes til å beregne virkningene klimaendringer vil få på den globale økonomien. Slike modeller kobler sammen naturvitenskapelige og økonomiske modeller, og inkluderer vekselvirkninger mellom de to systemene. Den gjensidige påvirkningen gjør at det ikke er mulig å forstå konsekvensene av klimaendringer i økonomiske modeller isolert, eller å forstå hvordan klimaet vil utvikle seg uten å inkludere økonomien. William D. Nordhaus' modell DICE (Dynamic Integrated Climate Economy model) er den kanskje mest kjente, og én av modellene som blant annet ligger til grunn for IPCCs anslag.

Den naturvitenskapelig modellen i en integrert evalueringsmodell forteller hvordan utslipp av klimagasser påvirker konsentrasjonen i atmosfæren, hvordan konsentrasjonen i atmosfæren påvirker temperaturen og hvordan temperaturen påvirker de fysiske forholdene på jorden.

Denne modellen er så koblet sammen med en modell av den globale økonomien. I DICE er dette en generell likevektsmodell der økonomien er delt inn i mange sektorer og markeder, og der man antar at markedene over tid vil være i likevekt. Dersom det skjer endringer i ett marked eller én sektor i økonomien vil det påvirke også andre markeder og sektorer.

Utviklingen i økonomien, inkludert vekstrate og teknologisk utvikling, påvirker klimagassutslippene og dermed den globale oppvarmingen. Den global oppvarmingen virker så tilbake på økonomien. DICE-modellen inkluderer blant annet ligninger som skal beskrive hvordan oppvarmingen påvirker jordbruksproduksjonen i ulike regioner.

En slik integrert modell vil gi en svært forenklet fremstilling av verden. Mange sammenhenger og størrelser i økonomien er ikke inkludert i modellen. Det er også umulig å vite nøyaktig hvor viktige utelatte sammenhenger og størrelser er for anslagene som lages i modellen. Det er altså grunnleggende usikkerhet knyttet til

hvor godt modellen representerer det en ønsker. Videre er det som kjent usikkerhet både om hvordan klimaet utvikler seg for gitt menneskelig aktivitet, om hvordan globale utslipp vil utvikle seg og om viktige sammenhenger i økonomien. Blant annet er det usikkerhet om de økonomiske konsekvensene av klimaendringene. Totalt er det derfor stor usikkerhet knyttet til anslagene modellen gir. Denne usikkerheten blir større jo lenger inn i fremtiden vi beveger oss og jo større endringer vi står overfor. Blant viktige elementer som ikke er inkludert for eksempel i DICE-modellen er samfunnsstrukturer og institusjoner. Det er grunn til å tro at konsekvenser av klimaendringer kan utfordre samfunnsinstitusjoners evne til å fungere godt, særlig dersom en får sterk oppvarming. Det har videre blitt påpekt at integrerte evalueringsmodeller typisk mangler en representasjon av det finansielle system, slik at de risikoene som gjennomgås i kapittel 7 ikke vil være reflektert i modellene.¹ Konsekvensene av slike endringer kan potensielt bli store, og de fanges altså sjelden eller aldri opp i modellanslag.

Store teknologiske gjennombrudd er typisk heller ikke inkludert i disse modellene, fordi det er umulig å forutsi slike gjennombrudd. Teknologisk utvikling modelleres i stedet ofte som gitt utenfor modellen og en antar en gradvis utvikling over tid. Fordi den teknologiske utviklingen selv påvirkes av både klimaendringer og klimapolitikk, og dessuten er avgjørende både for utviklingen i utslipp og for tilpasningsevnen vi vil ha til klimaendringer, bidrar dette til ytterligere usikkerhet i modellanslagene. Noen viktige momenter for den teknologiske utviklingen er diskutert i vedlegg 4 *Utvikling av ny grønn teknologi*. For en videre omtale av integrerte evalueringsmodeller, inkludert svakheter i skadekostnadsfunksjonene, se vedlegg 2 *Klimarisiko i samfunnsøkonomiske analyser og integrerte evalueringsmodeller*.

¹ Campiglio et al (2018).

sterkt negativ måte. For den fysiske risikoen gjelder dette scenarioer med sterk oppvarming og store endringer. For Norge vil overgangsrisiko i stor grad dreie seg om mulige virkninger i petro-

leumsmarkedet. I del III av denne rapporten kommer utvalget tilbake med drøftinger og forslag til tiltak som kan bidra til bedre forståelse og håndtering av risikoen.

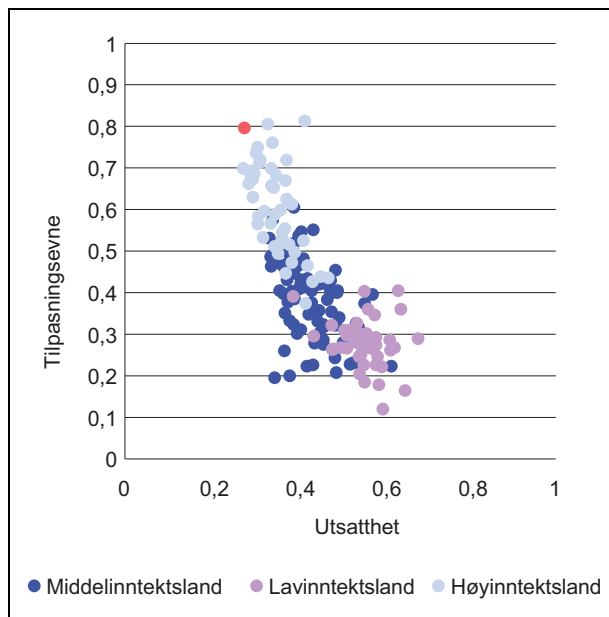
5.3 Globale endringer skaper klimarisiko for norsk økonomi

Norge har en liten og svært åpen økonomi, og blir sterkt påvirket av hva som skjer internasjonalt. De globale konsekvensene av klimaendringene er nærmere beskrevet i kapittel 3. I dette avsnittet diskuterer vi hvordan disse globale konsekvensene og tiltak for å begrense dem kan påvirke norsk økonomi, mens vi i avsnitt 5.4 ser nærmere på mulige virkninger for ulike deler av norsk økonomi.

Verdens land har ulik sårbarhet for klimaendringer. Mens noen land vil rammes svært hardt dersom temperaturstigningen blir høy, vil andre rammes i mindre grad. Samtidig er evnen til å tilpasse seg endringer ulik på tvers av land. I den såkalte ND-gain indeksen⁶ er det gjort et forsøk på å måle både lands utsatthet eller sårbarhet for klimaendringer, og deres evne til å tilpasse seg. For å måle hvor *utsatt*⁷ et land er for klimaendringer, ser indeksen på eksponering mot og følsomhet for negative følger av klimaendringene. *Tilpasningsevnen*⁸ vurderes etter hvilken evne landet har til å utnytte investeringer og gjøre dem til virkemidler for tilpasning.

Norge synes å være mindre sårbar og mer tilpasningsdyktig enn de fleste andre land. I figur 5.2 er landene gitt farger etter økonomisk utviklingsnivå og deretter sortert etter både utsatthet og tilpasningsevne. Figuren illustrerer både at de fattigste landene gjennomgående er mest utsatt for virkningene av klimaendringer og at landene som er mest utsatt dessverre også har dårligst evne til tilpasning. Dette skyldes blant annet at de rike landene stort sett har mer velfungerende institusjoner, høyere utdanningsnivå og mer variert næringsliv. Høyere inntektsnivå gir også større evne til å bære omstillingskostnader på veien til et lavutslippssamfunn.

Mange land er sårbare for endringer i globale produksjonsmønstre og priser på matvarer. Realprisen på mat har i lang tid vist en fallende tendens som følge av økt produktivitet i landbruket. Estimer viser at verdens matvarepriser kan



Figur 5.2 Utsatthet for og evne til å tilpasse seg klimaendringer. Land er etter økonomisk utviklingsnivå. Norge er rødmerket

Kilde: University of Notre Dame Global Adaptation Index.

komme til å øke noe som følge av klimaendringer sammenliknet med en referanse uten vesentlige klimaendringer.⁹ Produksjonen av ulike varer og i ulike områder vil imidlertid påvirkes forskjellig. Internasjonal matproduksjon blir stadig mer konsentrert som følge av spesialisering. USA og Kina står for eksempel for nesten 60 prosent av maisproduksjonen i verden, mens USA og Brasil produserer 62 prosent av soyabønnene.¹⁰ Spesialisering har gitt billigere produksjon og lavere priser, men også økt sårbarhet i systemet. I noen land kan denne sårbarheten gjøre at klimaendringene får svært alvorlige konsekvenser.

Klimaendringer kan virke regionalt destabiliserende, særlig i områder som er varme og tørre i dag. Hvis sårbare stater opplever store negative konsekvenser av klimaendringene, øker risikoen for humanitære katastrofer og for voldelig konflikt både i og mellom stater. Humanitære kostnader og faren for konflikt påvirkes også av at klimaendringer kan føre til større knapphet på viktige goder som for eksempel rent vann.

Trolig vil vi oppleve økt klimarelatert migrasjon i årene som kommer. Anslag for kli-

⁶ University of Notre Dame. Notre Dame Global Adaptation Initiative (ND-GAIN).

⁷ Utsatthet måles ved landets eksponering mot og følsomhet for klimaendringene for seks samfunnsområder: mat, vann, helse, økosystemtjeneste, menneskelig habitat og infrastruktur.

⁸ De tre komponentene som vurderes er økonomisk beredskap, styringsberedskap og sosial beredskap.

⁹ Nelson et al. (2014). «Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks». PNAS. 111 (9) 3274-3279.

¹⁰ Forsvarets forskningsinstitutt (2015): Matsikkerhet i et klimaperspektiv. FFI-rapport 2015/02223.

mautløst migrasjon i 2050 varierer fra «mange tusen» til «mange hundre millioner» personer.¹¹ Klimaendringer ser blant annet ut til å treffe land i MidtØsten og Nord-Afrika hardt, land som allerede i dag ofte er preget av svakt styresett og demografiske utfordringer. Det kan gi særlige utfordringer for europeisk økonomi og samfunn.

Alvorlige konsekvenser i enkeltland kan også legge press på viktige institusjoner og samfunnsstrukturer, både nasjonalt og internasjonalt. Store endringer i globale migrasjonsmønstre er blant faktorene som kan legge press på institusjoner både nasjonalt og internasjonalt, slik vi har sett eksempler på mange steder i verden de siste årene. I et klimarisikoperspektiv er det spesielt alvorlig at dette kan svekke det institusjonelle grunnlaget for internasjonalt samarbeid om klimatiltak. En mulig tolkning av Scenario B som beskrevet i kapittel 3, er at virkningene av klimaendringene etter hvert blir så åpenbare og så alvorlige at tiltak for å begrense skadevirkningene vil tvinge seg frem. Men det kan også være at håndteringen av disse skadevirkningene vil utsette de politiske systemene i mange land for så store påkjenninger at kapasiteten til å adressere underliggende årsaker ikke lenger er tilstede. Svekkede nasjonale og internasjonale institusjoner kan også ha konsekvenser på andre områder. For eksempel er internasjonal handel viktig for svært mange land, deriblant Norge, og velfungerende handel er avhengig av velfungerende internasjonale institusjoner. Dersom disse institusjonene svekkes eller bryter sammen vil dette få alvorlige konsekvenser også for oss.

Også en vellykket klimapolitikk kan få geopolitiske konsekvenser. Et endret globalt energisystem vil skape nye forbindelser og avhengigheter. Petroleumsressurser utgjør ofte en viktig kilde til makt og konflikt. En klimapolitikk som medfører et mer desentralisert energisystem og vesentlig lavere petroleumsinntekter kan endre maktforhold og virke destabiliserende for enkelte land. Vesentlig lavere inntekter fra fossil energi kan virke destabiliserende særlig for land hvor utvinning av olje og naturgass spiller en sentral rolle for økonomien i dag.¹²

¹¹ Kverndokk, S. (Forthcoming): *Climate policies, distributional effects and transfers between rich and poor countries*, International Review of Environmental and Resource Economics.

¹² En kommisjon ledet av IRENA, som er en internasjonal organisasjon som fokuserer på overgangen til fornybar energi, skal se på utenrikspolitiske/geopolitiske konsekvenser av energitransformasjon. <http://irena.org/newsroom/pressreleases/2018/Jan/New-Global-Commission-to-Examine-Geopolitics-of-Energy-Transformation>.

Norsk økonomi vil påvirkes både direkte og indirekte av globale klimaendringer. Store geopolitiske konsekvenser og endrede migrasjonsmønstre er indirekte virkninger som kan være viktige for en liten åpen økonomi som Norge. Videre kan noen norske næringer påvirkes av endrede råvarepriser, for eksempel er både sjømatnæringen og kjøttproduksjonen i stor grad avhengig av importerte planteprodukter som innsatsfaktor. Det varmere klimaet kan også føre til issmelting i arktiske strøk og åpne opp for nye transportruter. Nye nordlige transportruter innebærer muligheter for land som ligger geografisk gunstig til, slik Norge gjør. Økt skipstrafikk i nordområdene skaper også nye utfordringer. Dette er miljømessig sårbare områder, og økt trafikk vil forutsette tilstrekkelig beredskap i tilfelle ulykker. Norsk økonomi vil også påvirkes direkte av et endret klima. Det er imidlertid sannsynlig at de indirekte virkningene av globale endringer representerer størst risiko for Norge.

5.4 Norsk økonomis eksponering mot klimarisiko

I dette kapittelet vil vi diskutere hvilken klimarisiko de ulike delene av norsk økonomi kan stå overfor. Vi har lagt hovedvekten på å beskrive virkninger og sammenhenger kvalitativt, for å gi et mest mulig samlet bilde av hvilke virkninger som vil være mest sentrale for Norge. I noen tilfeller gir vi også tallfesting av utslag som kan gi et grovt bilde av størrelsesorden for noen risikofaktorer. Slike tallfestinger må likevel tolkes med stor forsiktighet, som beskrevet ovenfor.

I tråd med mandatet har vi valgt et overordnet og langsiktig perspektiv for drøftingen. Både de fysiske klimaendringene, den internasjonale klimapolitikken og de geopolitiske konsekvensene av disse faktorene vil virke inn på norsk økonomi, og både offentlige og private aktører og verdier vil bli påvirket. De ulike virkningene vil spille seg ut over ulike horisonter. En overordnet drøfting bør derfor primært sikte mot å vurdere hvordan våre samlede konsummuligheter som nasjon over tid vil kunne bli påvirket av klimarisiko.

Et nasjonalformueperspektiv er en hensiktsmessig ramme for en slik drøfting. Nasjonalformuen er et uttrykk for summen av våre fremtidige konsummuligheter som nasjon. I nasjonalformuen inngår verdien av arbeidskraft, realkapital, naturressurser og finansformue (i hovedsak Statens pensjonsfond utland). Klimaendringer og

Boks 5.3 Konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land

EY har på oppdrag av Miljødirektoratet utredet konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land.¹ Noen av hovedfunn i rapporten er:

- Norske selskaper og privatpersoners investeringer i utlandet, i aksjer, obligasjoner og eiendom osv. er utsatt for fysisk klimarisiko.
- Tørke, flom og ekstremvær i sårbare land kan føre til humanitære katastrofer. Det kan bety en dramatisk økning i behovet for nødhjelp og støtte til forebygging.
- Klimaendringer vil kunne utløse og forsterke store internasjonale flyktningkriser, som kan føre til en økning i antallet mennesker som søker asyl i land som Norge.
- Klimaendringer kan gjøre at produktiviteten i jordbruket i mange land synker slik at prisen på jordbruksvarer for eksempel frukt og grønt, kaffe og kakao, importert grovfôr og soya, øker.
- Varmere hav kan gjøre at fisk flytter nordover. Det kan bety mer fisk i norske farvann. På lengre sikt kan tap av egnede leveområder imidlertid føre til at enkelte fiskebestander migrerer ut av norske fangstsoner.
- Klimaendringene kan påvirke verdensøkonomien og gjøre en rekke importvarer, for eksempel klær og tekstiler som produseres i risikoutsatte land, dyrere.
- Issmelting i Arktis kan gi nye transportmuligheter og handelsgevinster, men kan samtidig ødelegge sårbar natur og økosystemer. Det kan gi nye geopolitiske utfordringer.
- Klimaendringer kan føre til uro og konflikt i og mellom stater. Det kan legge større press på Norge for å ta en mer aktiv rolle i internasjonale operasjoner.

¹ EY (2018): Utredning om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land.

internasjonal klimapolitikk kan potensielt påvirke alle disse komponentene, og nasjonalformuen er dermed utsatt for klimarisiko. En analyse av hvordan klimarisiko kan påvirke denne formuen gir dermed en indikasjon på hvordan klimarisiko påvirker grunnlaget for velferd over tid. For noen deler av nasjonalformuen, for eksempel realkapital i form av bygninger, veier og jernbane, kan fysisk risiko være mest relevant. For andre deler, som verdien av olje- og gassressursene og finansformuen, kan overgangsrisiko være viktigst. I kapittel 7 og 8 diskuterer vi nærmere hvordan privat sektor og offentlig sektor bør håndtere ulike former for klimarisiko. Det er viktig for å unngå feilinvesteringer og svekkede konsummuligheter på sikt.

Et nasjonalformueperspektiv belyser i mindre grad klimarisiko for enkeltaktører. Både de fysiske klimaendringene, klimapolitikken internasjonalt og utviklingen innenfor grønn teknologi vil påvirke norsk næringsliv. Noen bedrifter og næringer vil bli påvirket positivt, andre negativt. For hver enkelt aktør vil det være viktig å identifisere risikoen en står overfor, og forberede seg på å håndtere situasjoner som ikke er som forventet. Vi har omtalt dette nærmere i kapittel 7. I et nasjonalformueperspektiv vil ofte risiko og kostnader knyttet til omstillinger til en økonomi med lave utslipp bli relativt små, siden disse per definisjon er av mer kortvarig karakter.

Moderate klimaendringer vil trolig endre sammensetningen på norsk produksjon, mer enn nivået. Dersom lønnsomheten i en næring påvirkes negativt slik at sysselsettingen i næringen går ned, vil sysselsettingen i de fleste tilfeller økes tilsvarende i andre deler av økonomien etter noe tid. Over tid er det naturlig at både arbeidskraft og realkapital flyttes på i økonomien på denne måten. Så lenge produksjonsfaktorene er like produktive der de tas i bruk som de var tidligere, vil verdiene som skapes i økonomien ikke påvirkes av dette på lang sikt.

Men dette er avhengig av at omstillingskostnadene ikke blir for store. På kort sikt vil det være omstillingskostnader knyttet til overgangen til en økonomi med lave utslipp. Slik overgangsrisiko er en viktig klimarisikofaktor for mange deler av næringslivet. Dersom omstillingen skjer uten at den generelle produktiviteten påvirkes, vil den imidlertid ikke påvirke befolkningens konsummuligheter på lang sikt. Det kan likevel være scenarioer der omstillingskostnadene blir så høye at de påvirker konsummulighetene over tid, for eksempel en utvikling i tråd med Scenario B ovenfor med sen, men kraftig tilstrømming av klimapolitikken. I kapittel 7 diskuterer vi også hvordan slike omstillingskostnader potensielt kan forsterkes gjennom virkninger på finansmarkedet.

Dersom klimaendringene blir store, vil den generelle produktiviteten og produktivtetsveksten – også i norsk økonomi – kunne bli påvirket. Norsk næringsliv nyter for eksempel godt av velfungerende internasjonal handel, av forskning og utvikling av kunnskap som spres globalt og av andre velfungerende internasjonale institusjoner. Dersom viktige samfunnsstrukturer og institusjoner i verden svekkes, vil dette påvirke produktiviteten også i norsk næringsliv. Også andre endringer som følge av et varmere klima eller knyttet til overgangen til et lavutslippssamfunn kan ha virkninger på produktiviteten. Redusert produktivitet vil gi reduserte konsummuligheter over tid og vil reflekteres i nasjonalformuen ved at verdien av både human- og realkapital blir lavere.

De næringene som bygger på utnyttelse av knappe naturressurser må analyseres særskilt i et nasjonalformueperspektiv. Dette er næringer som gjerne er preget av høy grunnrente, altså høyere avkastning enn i andre næringer med tilsvarende risiko. Dersom slike næringer bygges ned, kan man ikke forvente at arbeidskraft og kapital finner ny anvendelse i virksomhet med like høy avkastning. Dette utgjør et potensielt tap for økonomien i form av redusert grunnrente, og dermed lavere konsummuligheter over tid. Videre vil den sentraliserte lønnsdannelsen vi har i Norge gjøre at lønnsnivået i grunnrentenæringene påvirker det generelle lønnsnivået i økonomien. Lavere avkastning og produksjon i grunnrentenæringene kan dermed komme til å påvirke den beregnede verdien av arbeidskraft og realkapital også i økonomien for øvrig.

Nasjonalformuen inneholder ikke alle faktorer som er viktige for befolkningens velferd. Velferdsverdien av fritid er et eksempel på en faktor som ikke er representert. Dersom nordmenn over tid velger å ta ut økt produktivitet i redusert arbeidstid, vil dette redusere verdien av humankapitalen i nasjonalformuen, selv om det kan gi høyere velferd. På samme måte er sosial og institusjonell kapital kun indirekte inkludert gjennom påvirkning på verdien av de andre komponentene. Risiko knyttet til nedbygging av viktige sosiale institusjoner – tillit mellom aktører i økonomien er ett eksempel – vil derfor ikke fremgå tydelig når risikoen analyseres ved å se på nasjonalformuen alene. For grundigere diskusjon og gjennomgang av utfordringer med å måle alle komponenter som bidrar til velferd og hvordan disse utfordringene kan møtes, se Verdensbankens *The changing wealth of nations*.¹³

Klimaendringene kan også komme til å påvirke faktorer som over tid vil slå inn i nasjo-

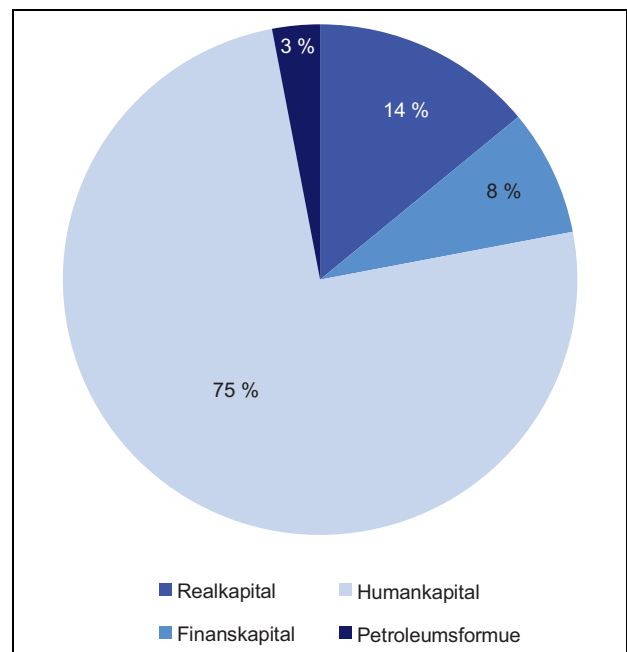
nalformuen, uten at det umiddelbart reflekteres. For eksempel vil et endret klima påvirke økosystemer og biologisk mangfold både globalt og i Norge. Utryddelse av arter eller andre forstyrrelser i økosystemet vil ikke reflekteres i nasjonalformuen umiddelbart. Over tid vil imidlertid slike ødeleggelser kunne påvirke mulighetene for produksjon, konsum og velferd over tid, og da også reflekteres i redusert nasjonalformue sammenliknet med et scenario der ødeleggelsene ikke inntreffer.

Det eksisterer altså klimarisikofaktorer for norsk økonomi som ikke kan diskuteres med utgangspunkt i nasjonalformuen. For eksempel er forsyningssikkerhet et viktig hensyn både i kraftsektoren og i jordbrukssektoren. I hver næring må det gjøres egne analyser som ser både på kortsiktige effekter og på forhold som særskilt viktige i den enkelte næring. Likevel er nasjonalformuen et nyttig utgangspunkt for å forstå de viktigste trekkene ved den klimarisikoen norsk økonomi står overfor.

5.4.1 Norges nasjonalformue

Det er vanlig å splitte nasjonalformuen i følgende hoveddeler:

- Humankapital: Nåværende og fremtidige inntekter fra arbeidskraft.



Figur 5.3 Norges nasjonalformue. Prosent 2016

Kilde: Finansdepartementet.

¹³ World Bank (2011): *The changing wealth of nations – Measuring sustainable development in the new millennium*.

- Realkapital: Bedriftenes produksjonskapital, offentlig infrastruktur og boliger.
- Naturressurser: Produktive arealer til jordbruk, skogbruk og bebyggelse, ressurser for produksjon av vannkraft og vindkraft, petroleumsressurser, fiskeressurser, mineralske ressurser og en beholdning av biodiversitet.
- Finansformue: Netto finansformue, som for Norges del domineres av Statens pensjonsfond utland (SPU)

Verdien av arbeidskraften dominerer nasjonalformuen. Figur 5.3 illustrerer hvor stor andel hver av disse hoveddelene er beregnet til. Også disse tallene er det usikkerhet knyttet til, men det

er klart at den viktigste faktoren for fremtidig velferdsutvikling i Norge er vår arbeidsinnsats og hvor mye vi får ut av hver arbeidstime. Se boks 5.4 for en beskrivelse av beregningen av de ulike komponentene, og noen følsomhetsanalyser. I det etterfølgende vil vi oppsummere de viktigste klimarisikofaktorene for hver del av nasjonalformuen. De ulike komponentene i nasjonalformuen påvirkes også gjensidig av hverandre. En endring i verdien av realkapitalen eller naturkapital (som i figuren er representert ved petroleumsformuen) vil for eksempel kunne påvirke produktiviteten i arbeidsstokken og dermed gi en sterkere påvirkning på økonomien enn det figur 5.3 kan gi inntrykk av. Denne gjensidige påvirkningen – og mer

Boks 5.4 Beregning av Norges nasjonalformue

Finansdepartementet publiserer jevnlig anslag for Norges nasjonalformue, sist i Perspektivmeldingen 2017. I prinsippet bør alle beholdningsstørrelser som påvirker velferd tas med i en beregning av nasjonalformuen, også naturgoder, naturmangfold og befolkningens helsetilstand med mer. I praksis er mange av disse størrelsene vanskelig eller umulig å tallfeste, og Finansdepartementets beregninger av nasjonalformuen avgrenses til realkapital, humankapital, netto finanskapital og petroleumsformue. Som en forenkling ses det bort fra andre naturressurser enn petroleum.

Anslagene for hver komponent hentes fra ulike kilder. For realkapital brukes nasjonalregnskapets anslag for verdien av fast realkapital vurdert til gjenanskaffelsespriser for denne kapitalen. Anslag for Norges nettofinansformue i utlandet hentes fra SSBs finansielle balanser. Anslaget for petroleumsformuen er beregnet som nåverdien av fremtidig grunnrente i petroleumssektoren. Humankapitalen er anslått som nåverdien av fremtidig arbeidsinnsats med uendret timeverksproduktivitet og sysselsetting. Det er lagt til grunn en diskonteringsrente på 3 prosent.

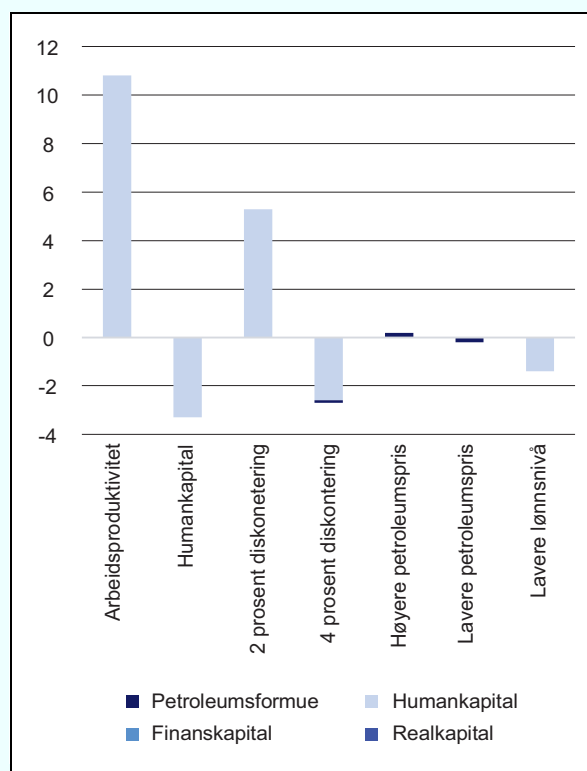
Fordelingene av den norske nasjonalformuen vises i figur 5.3. Hovedbildet er at humankapitalen utgjør den klart største delen av Norges nasjonalformue. Følsomhetsberegningene som er illustrert i figur 5.4 indikerer at dette er et robust resultat. Det er foretatt følsomhetsberegninger for nasjonalformuen med følgende justeringer i forutsetningene:

- Årlig vekst i arbeidsproduktiviteten på 1,5 prosent (Arbeidsproduktivitet).
- Humankapitalen avgrenses til dagens befolkning, som etter hvert dør ut (Humankapital). I referansen legges det til grunn et evighetsperspektiv på lønnsinntekten. Å kun legge til grunn inntekt til nålevende vil innebære at nåverdien av fremtidig arbeidsinntekt reduseres betydelig.
- Diskonteringsrate 2 prosent (2 prosent diskontering). Diskonteringsraten reflekterer avveining mellom nåtid og fremtidig inntekt. Referanserate er 3 prosent. En reduksjon til 2 prosent innebærer at fremtidig inntekt verdsettes høyere. Eksempelvis innebærer det at nåverdien av inntekter og kostnader om 50 år blir økt med vel 60 prosent.
- Diskonteringsrate 4 prosent (4 prosent diskontering).
- Høyere prisbane for olje og gass (100 kroner mer per fat i faste priser enn i referansebanen) (Høyere petroleumspris).
- Lavere prisbane for olje og gass (100 kroner mindre per fat i faste priser enn i referansebanen) (Lavere petroleumspris).
- Lavere underliggende lønnsnivå i fastlandsøkonomien. Ressursrenten i petroleumsvirksomheten kan ha gitt økt lønnsnivå i fastlandsøkonomien. Det er tatt utgangspunkt i samme lønnsnivå som i Sverige, som er 13 prosent lavere enn i industrien i Norge (Lavere lønnsnivå).

Boks 5.4 forts.

Figur 5.4 illustrer hvordan verdien av komponentene i nasjonalformuen påvirkes av forutsetningene i følsomhetsberegningene. Igjen ser vi at det særlig er humankapitalen som har betydning for den samlede verdien på nasjonalformuen.

Beregningene i figur 5.4 illustrerer også at en stram klimapolitikk, som påvirker petroleumsprisen og dermed også verdien av petroleumsformuen, påvirker nasjonalformuen. I tillegg kan klimapolitikk føre til at uttak og produksjon av olje- og gass faller raskere enn forutsatt, noe som igjen vil påvirke den gjennomsnittlige arbeidsproduktiviteten og dermed også humankapitalen. Klimaendringer og internasjonal klimapolitikk øker altså usikkerheten i utviklingen av nasjonalformuen, særlig for humankapital og petroleumsformue.



Figur 5.4 Endringer i Norges nasjonalformue under ulike forutsetninger. Millioner kroner per innbygger. 2016

Kilde: Finansdepartementet.

generelt, samvariasjon mellom de ulike delene av nasjonalformuen over tid – bidrar til å øke risikoen for norsk økonomi. I avsnitt 5.4.7 vil vi derfor diskutere risiko knyttet til samvariasjon i utviklingen av de ulike komponentene.

5.4.2 Humankapital

Humankapitalen bestemmes av hvordan befolkningen utvikler seg, av hvor stor andel av befolkningen som er i arbeid, og av produktiviteten i arbeidsstokken. Alle disse faktorene er utsatt for både fysisk klimarisiko og overgangsrisiko i noen grad.

En endring i verdien av humankapitalen vil både påvirke folks privatøkonomi og økonomien i offentlig sektor. Når verdien humankapitalen endrer seg, betyr det enten at vi totalt arbeider mer eller mindre enn før eller at vi får mer eller mindre ut av hver arbeidstime. Dette vil påvirke husholdningenes inntekter og skatteinntektene til

offentlig sektor, og dermed både private konsummuligheter og offentlig sektors handlingsrom.

Demografi – hvordan befolkningens sammensetning utvikler seg – er svært viktig for norsk økonomi. I tiårene fremover vil befolkningen eldes, og antall personer over 65 år per ti personer i yrkesaktiv alder ventes å øke fra tre i dag til om lag fem i 2060.¹⁴ Statistisk sentralbyrå anslår i sine befolkningsfremskrivninger videre at innvandrерandelen i befolkningen vil øke fra om lag 14 prosent i dag til om lag 20 prosent i 2060.¹⁵

Økt global migrasjon kan være en konsekvens av fysiske klimaendringer som kan påvirke norsk økonomi. På globalt nivå kan migrasjon som konsekvens av klimaendringer ses på som en tilpasningsmekanisme. For mange mennesker kunne utfallet vært betydelig verre uten

¹⁴ Statistisk sentralbyrå (2018): Befolkningsfremskrivingene 2018. Rapporter 2018/21.

¹⁵ Statistisk sentralbyrå (<https://www.ssb.no/befolkning/fak-taside/befolkningen>).

denne muligheten. Samtidig kan migrasjon representere en betydelig utfordring for mange land. For Norge er den direkte effekten av økt innvandring svært usikker. Konsekvensene avhenger i stor grad av om innvandrerne blir sysselsatt, og av deres bidrag til produktiviteten i den samlede arbeidsstyrken. Modellanalyser gjennomført i Statistisk sentralbyrå (SSB)¹⁶ indikerer at en migrasjon tilsvarende SSBs mellomalternativ senker den årlige gjennomsnittsveksten i Norges disponible realinntekt per innbygger med 0,2 prosent i årene 2016–2060 og 0,1 pst. i årene 2061–2100. Inntektsnivået per innbygger blir da om lag 8 prosent lavere i 2060 og i underkant av 10 prosent lavere i 2100 enn i en referanse uten innvandring. SSBs mellomalternativ, som ikke tar hensyn til klimaendringer, legger til grunn en gjennomsnittlig årlig innvandring på rundt 26 000 personer. En økende andel av innvandrerne ventes å komme fra land utenfor EØS-området, i første rekke fra Afrika og Asia. Det er svært stor usikkerhet rundt disse tallene, men studier basert på danske og svenske data viser tilsvarende resultater.^{17 18} De viktigste konsekvensene for norsk økonomi av en eventuell økning i global migrasjon kan imidlertid være indirekte. Økt migrasjon kan svekke funksjonsevnen til nasjonale og internasjonale samfunnsstrukturer og institusjoner, som omtalt ovenfor.

Også andre faktorer kan påvirke arbeidsproduktiviteten. I 2010 utførte Vista Analyse en analyse for Klimatilpasningsutvalget¹⁹, der de blant annet anslo virkningen av klimarelaterte endringer på norsk verdiskaping, gitt at verden i relativt liten grad gjennomførte omfattende utslippsreduksjoner. Konklusjonen var at antatte klimaendringer i Norge, primært økt temperatur og mer nedbør, i liten grad vil påvirke arbeidsproduktiviteten, men at det kan være en liten positiv effekt for «utendørsnæringer» som bygg- og anleggssektoren. En annen mekanisme, som får økende oppmerksomhet internasjonalt, er om klimaendringer kan påvirke befolkningers sykdomsbilde. For eksempel kan man få en økning i infeksjonsfaren fra vektorbårne sykdommer (blant annet mygg og flått), samt flere dødsfall,

skader og sykdommer knyttet til ekstreme værhendelser.

5.4.3 Realkapital

Realkapital er den delen av nasjonalformuen som i størst grad står overfor direkte, fysisk klimarisiko. Realkapitalen består blant annet av boliger og andre bygg, anlegg, transportmidler, maskiner og annet produksjonsutstyr. Denne kapitalen vil påvirkes av klimaendringer. For eksempel vil mer nedbør kunne føre til økte vedlikeholdskostnader for bygninger og veier. Endringer i verdien av realkapitalen vil, på samme måte som endringer i humankapitalen, påvirke både private husholdninger gjennom endringer i deres inntekt og offentlig sektor gjennom endrede skatteinntekter. Forventede virkninger på realkapitalen av klimaendringene er oppsummert i tabell 5.1.

Det finnes ikke noe samlet anslag for hvor store naturskadene på realkapital er i Norge i dag. Det er også usikkert hvordan disse kostnadene vil bli påvirket av klimaendringer. I *Vistas* analyse fra 2010 ble en del av disse virkningene forsøkt tallfestet. Disse beregningene indikerer at dette samlet sett ikke er en vesentlig klimarisiko for Norge. Det kan likevel være kostnader som fremstår som vesentlige på lokalt nivå eller sektornivå, og forebygging kan gi økonomisk gevinst. I hver enkelt sektor vil det derfor være nødvendig å vurdere hvilke tiltak for forebygging og beredskap som bør settes inn. På oppdrag av Miljødirektoratet har *Cicero* og *Vestlandsforskning* skrevet en rapport med en sammenstilling av det eksisterende kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser av klimaendringer for Norge.²⁰ Noen hovedbudskap fra rapporten er gjengitt i boks 5.5.

Økt havnivå vil kunne få alvorlige konsekvenser for en del land. I den siste rapporten fra FNs klimapanel anslås at en økning i global gjennomsnittstemperatur på 2 grader fra førindustriell tid (om lag 1 grad fra dagens nivå) vil kunne føre til en økning i havnivået i 2100 på om lag 0,6 meter.²¹ En sterkere temperaturøkning vil gi økt havnivåstigning. I Norge demper landhevingen siden siste istid konsekvensene av havnivåstigningen, særlig på Østlandet. I et høyutslippsscenario forventes det relative havnivået i Norge å øke med mellom 15 og 55 cm avhengig av sted ved slutten av århundret.

¹⁶ Holmøy, E., Strøm, B. (2017): *Betydningen for demografi og makroøkonomi av innvandring mot 2100*. SSB rapporter 2017/31.

¹⁷ Hansen, M.F., M.L. Schultz-Nielsen and T. Tranæs (2015): *The impact of immigrants on public finances: a forecast analysis for Denmark*. IZA Discussion Paper No 8844.

¹⁸ Hansen, M.F., M.L. Schultz-Nielsen and T. Tranæs (2017): *The fiscal impact of immigration to welfare states of the Scandinavian type*. Journal of Population Economics 30, 925-952.

¹⁹ NOU 2010: 10 *Tilpasning til eit klima i endring*.

²⁰ Cicero, Vestlandsforskning (2018).

²¹ IPCC (2018): Global Warming of 1.5°C.

Tabell 5.1 Mulige virkninger på realkapitalen av klimaendringer

Negative virkninger	Positive virkninger
– Økt vedlikeholdsbehov av private og offentlige bygg – Økt drifts- og vedlikeholdskostnader knyttet til transportinfrastruktur (veier, jernbane, havner og flyplasser) – Økt fare for skader etter flom og skred på veier, jernbane, bygninger mv. – Økt havnivå vil kunne medføre kostnader knyttet til å sanere eller flytte bygninger – Økte skader på kraftlinjer som følge av hyppigere lynnedslag, mer ising, kraftigere snøfall og trevekst – Økt press på avløpsnett – Økt avkjølingsbehov i bygg – Fare for skader på bygg og infrastruktur som følge av ekstremvær	– Redusert behov for oppvarming av bygg – Redusert behov for brøyting og salting av veier – Økt verdi av eksisterende vannkraftanlegg

Kilde: Klimarisikoutvalget.

Boks 5.5 Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge

Cicero og Vestlandsforskning har på oppdrag av Miljødirektoratet skrevet en rapport med en sammenstilling av det eksisterende kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser av klimaendringer for Norge. Noen hovedbudskap fra rapporten er:

- Kunnskapen om hvordan klimaet i Norge forventes å endre seg er styrket, ikke minst gjennom etableringen av Norsk klimaservicesenter og arbeidet med å gjøre lokale og regionale oversikter over forventede klimaendringer tilgjengelig.
- Gitt forutsetningen om høyt utslippsnivå forventes det at Norge frem mot 2100 får et varmere klima med en temperaturstigning i forhold til referanseperioden 1971–2000, på 4,5°C (spenn 3,3 til 6,4°C), med størst økning i nordlige og indre strøk av Fastlands-Norge. I Arktis ventes en vesentlig større temperaturstigning.
- De konsekvensene av klimaendringene det er mest sannsynlig at vi vil oppleve er kraftigere nedbør, flere og større regnflommer, stigende havnivå og flere jord-, flom- og sørpeskred. Mer usikre endringer er for eksempel økt fare for sommertørke, redusert fare for tørrsnøskred, økt fare for våtsnøskred, flere vinterisganger og flere kvikkleireskred.

- Klimaendringer i Norge vil påvirke mange sektorer. Flere undersøkelser har vist at de klimabestemte produksjonsbetingelsene for jordbruk, skogbruk, fiskeri og oppdrett på sikt trolig vil utvikle seg negativt, og risikoen for naturskade i alle sektorer vil øke vesentlig, om ikke tilpasningstiltak blir iverksatt.
- De samfunnsøkonomiske konsekvensene av en temperaturendring i Norge opp mot 2,5°C for 2031–2060 kan bli forholdvis moderate, mens kostnadene av en fortsettelse av denne utviklingen mot 4,5°C økning i 2100 vil bli dramatiske. Det er fortsatt relativt få studier på dette feltet og mye usikkerhet knyttet til resultatene omtalt i denne rapporten.
- Klimaendringer i andre land vil også kunne påvirke mange sektorer. Norge har en åpen økonomi, med stor grad av eksport og stor grad av import av varer og innsatsfaktorer til innenlandsk produksjon (ikke minst jordbruk og fiskeoppdrett), noe som gjør at Norge i en internasjonal sammenheng er blant de landene som er mest utsatt for å bli påvirket også av klimaendringer i andre land. Kunnskapen om hvordan denne påvirkning kan arte seg konkret, og dermed hvilke tiltak som er aktuelle for å tilpasse samfunnet, er imidlertid begrenset.

5.4.4 Petroleumsressurser

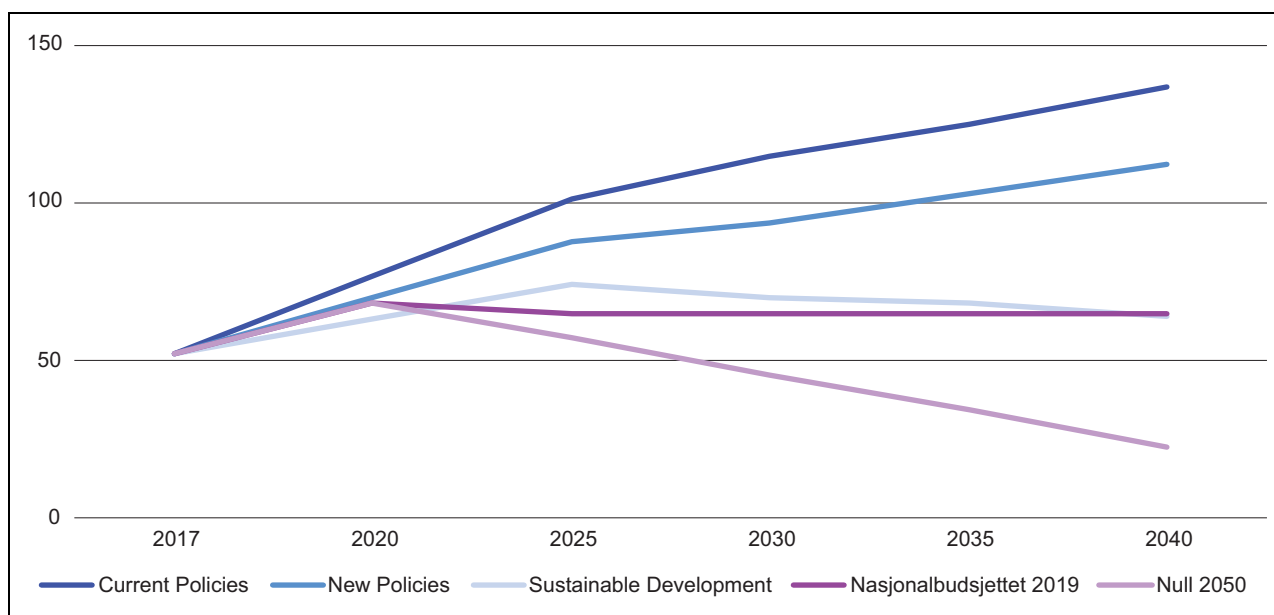
En ambisiøs internasjonal klimapolitikk vil innebære at verdens forbruk av fossil energi reduseres over tid. I dag dekkes om lag 80 prosent av verdens energibehov av kull, olje og gass. Etterspørselen etter kull har falt noe de siste årene, mens etterspørselen etter olje og gass har økt. Omfattende globale tiltak for å begrense etterspørsel etter fossil energi, for eksempel gjennom prising av utslipp av CO₂, vil kunne føre til en redusert pris til produsenter av fossil energi. En følge av det er redusert verdi av reserver av fossil energi. Norge har en betydelig produksjon av olje og gass. Det er derfor en risiko for at verdien av våre reserver av petroleum vil kunne bli vesentlig redusert.

Petroleumsvirksomheten spiller en viktig rolle i norsk økonomi. Petroleumsproduksjon står for nær en femtedel av verdiskapningen i Norge, målt ved bruttonasjonalproduktet (BNP). Petroleumsformuen, det vil si verdien av fremtidig oljeproduksjon, utgjør om lag 3 prosent av Norges nasjonalformue. Årsaken til at petroleumssektorens andel av nasjonalformuen er mye lavere enn petroleumssektorens andel av BNP er delvis at produksjonen er høy nå, men ventes å falle betydelig de kommende tiår på grunn av begrensede ressurser. Dessuten bidrar både normalavkastning og meravkastning på kapitalen (grunnrente) til sektorens bidrag til BNP, mens bare meravkastningen bidrar til sektorens andel av nasjonalformuen. Endelig løftes nasjonalformuen av at det

legges til grunn at fremtidig avkastning på humankapitalen (arbeidskraften til nåværende og fremtidige generasjoner) vil øke over tid i takt med økt reallønnsnivå og økt befolkning.

Klimaendringer kan medføre økt fysisk risiko for petroleumsvirksomheten. Norsk olje- og gassinfrastruktur er generelt dimensjonert for å håndtere tøffe værforhold. I rapporten fra EY påpekes det at mer ekstremvær kan gi større belastning på infrastrukturen, og det vises til at opprydding og håndtering av miljøkriser kan være svært krevende og kostnadsintensivt.

Verdien av de gjenværende olje- og gassressursene kan falle som konsekvens av en strammere internasjonal klimapolitikk. Gjennom statens direkte økonomiske engasjement (SDØE), eierandelen i Equinor (tidligere Statoil), miljø- og arealavgifter, og en skatt på 78 prosent av oljeselskapenes overskudd, høster staten store inntekter fra olje- og gassressursene. Oljedirektoratet anslår at 55 prosent av Norges opprinnelige petroleumsressurser gjenstår å produsere, hvorav nær halvparten ikke er påvist ennå. Faktiske fremtidige funn og produksjon kan bli både større og mindre enn antatt; historisk sett har de fleste felt vist seg å produsere mer enn en antok da beslutning om utvinning ble tatt. I Nasjonalbudsjettet 2019 anslås nåverdien av samlet fremtidig konstantstrøm fra petroleumssektoren til 6 000 mrd. kroner, som er en oppjustering på knapt 1 000 mrd. kroner siden Revidert nasjonalbudsjett 2018 som særlig skyldes høyere anslag for olje- og gasspriser frem mot 2025. Den realiserte verdien



Figur 5.5 Oljeprisanslag i ulike scenarioer

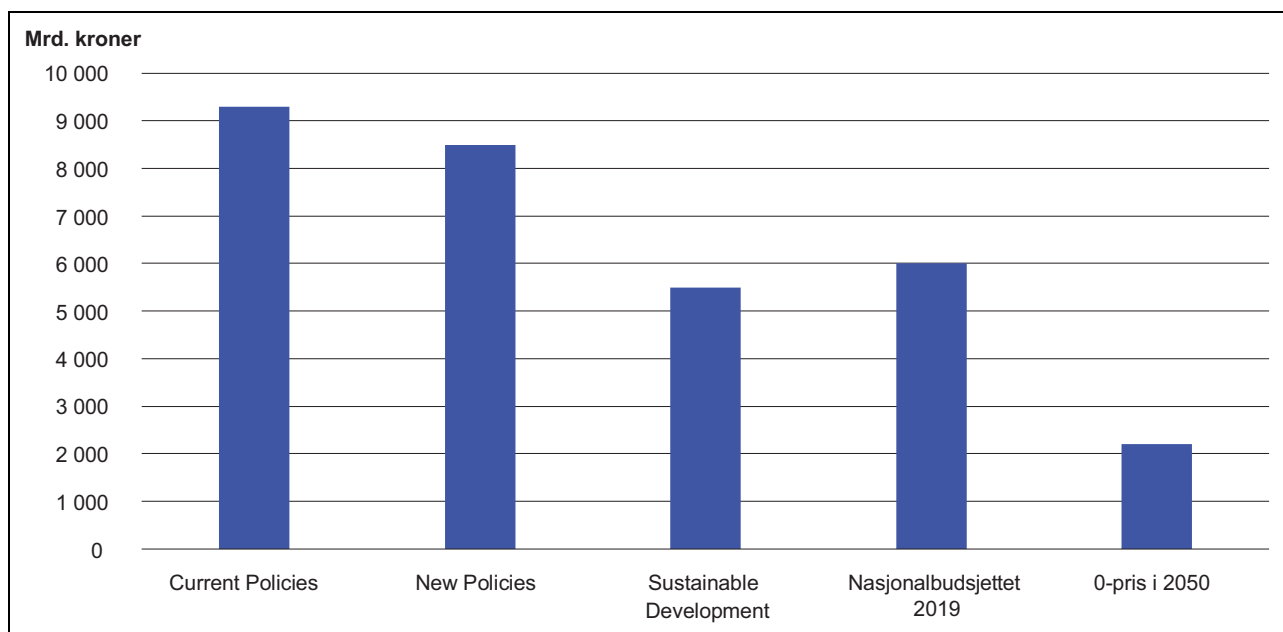
Kilde: IEA, World Energy Outlook 2018, Finansdepartementet og Klimarisikoutvalget.

av disse gjenværende petroleumsressursene vil avhenge av fremtidig global etterspørsel etter olje og gass. Denne etterspørselen kan komme til å synke som konsekvens av strammere klimapolitikk internasjonalt.

Det er stor usikkerhet om fremtidige olje- og gasspriser, og det er mange grunner til denne usikkerheten. På den ene siden er det stor usikkerhet om fremtidig etterspørsel etter olje og gass. Etterspørselen avhenger av den økonomiske aktiviteten globalt, av tilgjengelig teknologi, av tilgangen på energi fra fornybare kilder og karbonfangst- og lagring, og av klimapolitikk som karbonpriser og reguleringer. Teknologiske gjennombrudd kan endre både det totale energibehovet, muligheten for å bruke fornybar energi der fossile energiformer tidligere har vært mest effektive, og priser på fornybar energi. Eventuelle karbonpriser bestemmes av klimapolitikken som føres, men teknologiske gjennombrudd innenfor for eksempel karbonfangst og -lagring vil avgjøre hvor sterkt høyere karbonpriser vil påvirke etterspørselen etter olje og gass. Etterspørselen etter olje påvirkes sterkere enn gassetterspørselen av en strammere internasjonal klimapolitikk. På den andre siden er det usikkerhet om tilbudet globalt av olje og gass. Også tilbudet påvirkes i stor grad av den teknologiske utviklingen, som er avgjørende for kostnadene ved leting og utvinning. Den langsiktige banen for oljeprisen som er lagt til grunn i Nasjonalbudsjettet 2019 er illustrert i figur 5.5.

En ambisiøs internasjonal klimapolitikk med lavere etterspørsel etter fossil energi vil redusere verdien av de gjenværende petroleumsressursene. Virkningen på petroleumsformuen av strammere klimapolitikk internasjonalt er svært avhengig av når klimapolitikken strammes til, og av hvilke forventninger markedsaktørene har om fremtidig klimapolitikk. Sterk reduksjon av utslipp av CO₂, vil med stor sannsynlighet innebære vesentlig lavere produsentpriser på kull, olje og gass enn en referanse med få eller ingen tiltak. Effekten vil ventelig være størst på kull, mindre på olje, og minst på gass.

Som en stilisert illustrasjon på et utfall der man får svært stram klimapolitikk raskt, er verdien av de gjenværende petroleumsreservene beregnet i en situasjon der pris faller lineært til 0 i år 2050. Denne prisbanen, fra om lag 70 dollar per fat i 2020 til 0 i 2050, er illustrert ved den laveste prisbanen (med betegnelsen «Null 2050») i figur 5.5. Verdien på de gjenværende petroleumsressursene kan da anslås til i overkant av 2000 mrd. kroner, jf. figur 5.6. I gitte situasjoner kan effekten bli noe dempet av tilpasninger i oljeselskapene. For eksempel har en erfart at sterke prisfall ofte medfører reduserte produksjonskostnader. I beregningene er det også tatt hensyn til antatt reduksjon i pris på og produsert volum av norsk gass. Endringene for gass er imidlertid klart mindre enn for olje. Det skyldes at økt pris på utslipp av CO₂ vil kunne gi en vridning fra kull til gass idet gass bare medfø-



Figur 5.6 Norges petroleumsformue i ulike scenarioer

Kilde: IEA World Energy Outlook 2018, Finansdepartementet og Klimarisikoutvalget.

rer om lag halvparten så mye utslipp som kull per produsert enhet energi. Dessuten er gasskraftverk den mest aktuelle kilden til å møte kraftetterspørsel i perioder hvor værforhold bidrar til lav kapasitetsutnyttning av vind- og solbaserte anlegg. I alternativet «Null 2050» er også gassprisen antatt å falle jevnt mot null i 2050. Regnestykket viser imidlertid at en stor del av nåverdien av petroleumsformuen kommer fra produksjon de neste to tiårene. Verdien av de gjenværende ressursene vil som følge av løpende utvinning uansett bli kraftig redusert allerede før år 2030.

En annen illustrasjon av petroleumsformuens klimarisiko er å bruke scenarioanalyser til Det internasjonale energibyrået (IEA). Prisbanene i scenarioene er ikke prognoser, men anslag for priser, ressursvolum og funnutvikling som gir balanse mellom anslått fremtidig tilbud og etterspørsel gitt eksogene antagelser som utvinningskostnader. Tre av IEAs oljeprisbaner er illustrert i figur 5.5. Boks 5.6 oppsummerer noen viktige elementer i IEAs metoder. I World Energy Outlook 2018 presenterte IEA følgende hovedscenarioer:²²

Boks 5.6 Scenarioanalyse fra det internasjonale energibyrået (IEA)

IEA understreker selv i sin dokumentasjon at scenarioene de bygger ikke er ment som prognoser eller forventninger. De er basert på gitte forutsetninger om politikk, og er tenkt som hjelp til å sammenlikne utfall for forskjellig politikk.

IEAs tre hovedscenarioer er altså de følgende:

Current policies scenario (CPS): I dette scenarioet antar IEA at miljø- og klimapolitikken består av politikk som allerede er godt forankret i lover og annet relevant rammeverk. Scenarioet er et referansepunkt for vurdering av annen (ny) miljø- og klimapolitikk.

New Policies Scenario (NPS): Dette er IEAs hovedscenario. Her antar byrået at all politikk som er påbegynt eller annonsert, blir gjennomført. De nasjonale bidragene til Parisavtalen (NDCene) er sentrale. Disse er imidlertid justert ut fra hvilke forventninger IEA har til gjennomføringen. For noen land forventer de større utslippskutt og flere politikkenninger enn i landets NDC. For andre land tyder dagens politikk og institusjoner på at gjennomføring av landets NDC er urealistisk. IEA antar for eksempel i dette scenariet at USA ikke vil gjennomføre sin NDC, ettersom landet har trukket seg fra Parisavtalen.

Sustainable Development Scenario (SDS): Dette scenarioet tar utgangspunkt i hva som må til for å oppnå FNs bærekraftsmål for energi, klima og miljø:

- Verden skal ha universell tilgang på moderne energikilder innen 2030.
- Verden skal nå målsetningen om godt under 2 graders oppvarming.

- All lokal luftforurensning skal reduseres til akseptable nivåer.

IEA bruker sin egen simuleringsmodell, *World Energy Model (WEM)*, til å anslå de ulike endogene variablene, altså variablene som bestemmes i modellen. De viktigste elementene i WEM presenteres i *World Energy Model Documentation, 2017*.¹

SDS er altså bygget opp med en annen logikk enn CPS og NPS. I CPS og NPS er utgangspunktet hvor verden er i dag og hvilken politikk som gjennomføres i årene fremover. Energietterspørsel, klimautslipp og klimændringer følger som en konsekvens av dette. I SDS er utgangspunktet at bærekraftsmålene skal nås, og politikken følger av dette. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at det kan finnes mange forskjellige utviklingsbaner, karakterisert ved blant annet forskjellig politikk, som leder til at disse målene nås. For eksempel kan bærekraftsmålene nås med eller uten utvikling av teknologi for storskala karbonfangst og lagring. Om vi får en slik utvikling eller ikke vil imidlertid i stor grad bestemme hvordan økonomien og politikken må utvikle seg for at målene skal nås. IEAs SDS forutsetter relativt stor utvikling på dette området, og det er selvsagt usikkert om vi vil se en slik utvikling. Derfor er det ikke slik at IEAs SDS representerer noen ytterkant for den risikoen som er knyttet til petroleumsformuen.

¹ http://www.iea.org/media/weowebiste/2017/WEM_Documentation_WEO2017.pdf (per 08.08.18).

- Current Policies Scenario: Dagens klimapolitikk videreføres. Oljeprisen stiger gradvis og når en realpris på 137 dollar per fat i 2040. Gassprisen i Europa stiger med 62 prosent fra 2017 til 2040.
- New Policies Scenario: Både ubetingede og betingede løfter om utslippsreduksjoner og energieffektivisering gitt i internasjonale klimahandlinger innfris. Oljeprisen når 112 dollar per fat i 2040, mens gassprisen stiger med 55 prosent i perioden 2017–2040.
- Sustainable Development Scenario: Her begrenses forventet global oppvarming til 1,7–1,8 °C. Oljeprisen stagnerer og anslås til 64 dollar per fat i 2040, mens gassprisen i Europa stiger med vel 30 prosent i perioden 2017–2040.

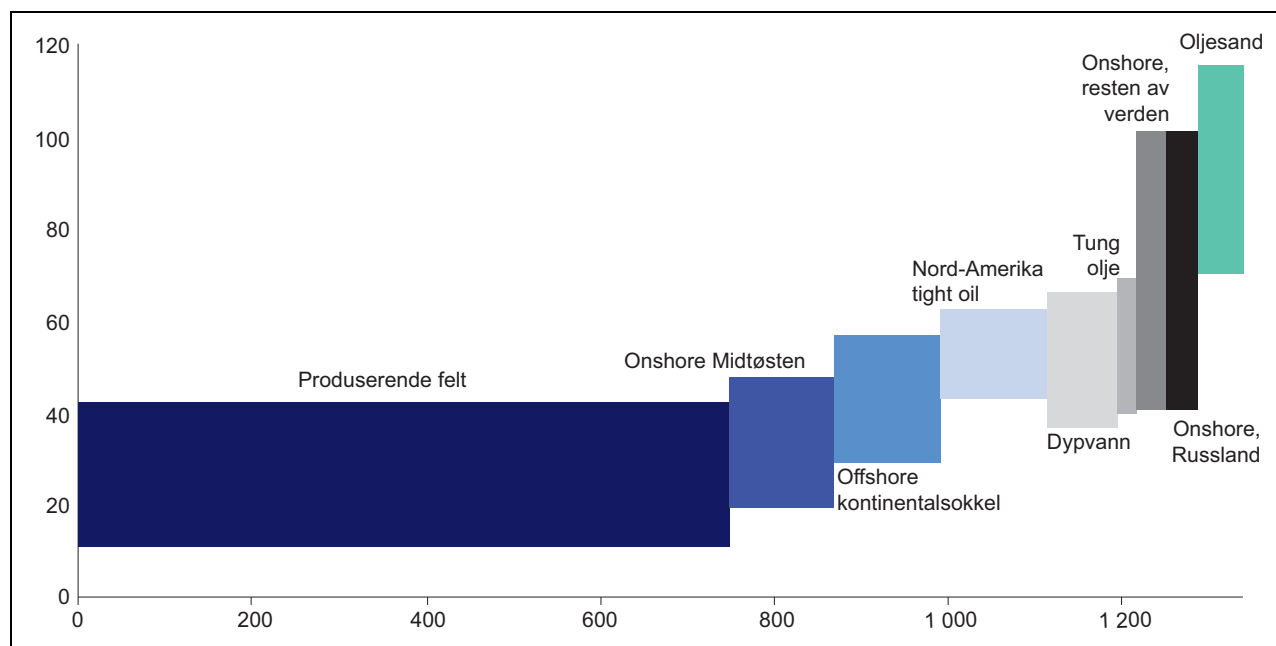
IEAs scenarier indikerer et utfallsrom for Norges petroleumsformue. I Nasjonalbudsjettet 2019 er verdien av de gjenværende petroleumsreservene anslått til vel 6 000 mrd. kroner. Dersom vi i stedet legger til grunn prisforutsetningene i IEAs Sustainable Development Scenario blir verdien redusert til om lag 5 500 mrd. kroner, mens prisforutsetningene i New Policies Scenario og Current Policies Scenario øker verdien til hhv. rundt 8 500 mrd. kroner og 9 300 mrd. kroner.

²² World Energy Outlook 2018. IEA.

Beregningene indikerer at anslaget på petroleumsformuen i Nasjonalbudsjettet 2019 bygger på forutsetninger som kan være konsistente med målene i Parisavtalen nås.

Redusert verdi av norske petroleumsressurser ved lavere oljepris skyldes både at eksportert olje får lavere verdi og at produksjonen kan falle som konsekvens av dette. Både fall i pris og produksjon av olje avgjør hvordan redusert oljepris slår indirekte inn i norsk økonomi. Endringer i oljepris og norsk produksjon som konsekvens av en strammere internasjonal klimapolitikk avhenger av hvor høye produksjonskostnadene er på norsk sokkel sammenliknet med produksjonskostnadene andre steder. Figur 5.7 viser kostnadsnivået for produserende og nye, oppdagende felt. Kostnadsnivået på norsk sokkel (i figuren betegnet offshore kontinental-sokkel) anslås i snitt å være høyere enn i Midtøsten, men lavere enn for flere andre områder, blant annet skiferolje i Nord-Amerika. Det indikerer at en stor del av norske reserver vil kunne være lønnsom ved betydelig lavere pris, for eksempel som følge av en strammere global klimapolitikk.

Tilpasninger på produksjonssiden kan nyansere dette bildet. Så langt har vi diskutert en klimapolitikk rettet inn mot å begrense etterspørselen etter fossile brenslers gjennom å skape en kile mellom konsumentpriser og produsentpriser.



Figur 5.7 Produksjonskostnader for gjenværende oljeressurser globalt¹

¹ Kostnadsnivået for produserende felt er beregnet på gjenværende ressurser, og inkluderer produksjonskostnader, fjerningskostnader og krav om 10 prosent nominell avkastning. For nye felt er hele investeringskostnaden inkludert. Gjenværende oljeressurser i milliarder fat o.e.

Kilde: Rystad Energy.

ser. Strammere internasjonal klimapolitikk vil ikke nødvendigvis gi fullt utslag i redusert priser på olje og gass til produsentene. Store tilbydere av fossile brenslers kan reagere med å redusere tilbudet dersom de forventer en innstramning i klimapolitikken rettet mot å begrense etterspørselen, selv uten omtanke for verdens klima. Tilbudsreduksjonen vil føre til at prisen produsentene får blir høyere, og at en unngår prisnedgangen begrenset etterspørsel vil medføre. Dette vil imidlertid være en meget skjør likevekt som avhenger av at tilbyderne opptrer samordnet over lang tid.

I tillegg til de direkte virkningene på norsk økonomi, er det vesentlig også å forstå ulike indirekte virkninger. Redusert etterspørsel etter norsk olje og gass vil slå inn i norsk økonomi både direkte – gjennom en reduksjon i verdien av de gjenværende petroleumsressursene – og indirekte – gjennom påvirkning på lønnsnivået i resten av økonomien. Gjennom konkurranse i arbeidsmarkedet vil lønnsnivået i olje- og gassektoren påvirke det gjennomsnittlige lønnsnivået også i andre sektorer. Denne effekten forsterkes av den sentraliserte lønnsdannelsen vi har i Norge. Videre bidrar prosessen for lønnsdannelse til at lønninger i konkurranseutsatt sektor påvirker lønningene i offentlig sektor direkte. Disse virkningene vil igjen påvirke hvordan vi anslår verdien av vår humankapital.

Dette viser betydningen av å se virkningene av klimapolitikk og klimaendringer på én del av nasjonalformuen i sammenheng med virkninger på andre deler av formuen. Vi drøfter betydningen av slike samspillseffekter i avsnitt 5.4.7 nedenfor.

5.4.5 Annen naturkapital

Selv om petroleumsressursene står for den klart største andelen av naturkapitalen, inneholder denne delen av nasjonalformuen også verdien av naturressursene som benyttes i kraftsektoren, i havbruket, i landbruket og i skogbruksnæringen. I dette delkapittelet vil vi diskutere noen sider ved klimarisikoen disse sektorene står overfor.

5.4.5.1 Kraftsektoren

Vannkraften er en betydelig bidragsyter til norsk verdiskaping. Grunnrenteinntektene fra vannkraft kan på usikkert grunnlag anslås til knapt 600 mrd. kroner.²³ Det utgjør om lag en femtedel av grunnrenten fra petroleumsressursene.

Norsk kraftproduksjon kan påvirkes både av fysiske klimaendringer, internasjonal klimapolitikk og teknologiske endringer. Betydningen av en sikker strømforsyning blir stadig viktigere for samfunnssikkerheten. Økende elektrifisering og digitalisering av stadig flere områder gjør at de fleste sektorer er helt avhengig av en stabil tilgang på kraft. Klimaendringer kan påvirke forsyningssikkerheten direkte gjennom effektene på kraftforsyningen, og indirekte gjennom de endringer som skjer som følge av klimapolitikken.

Hvis det ikke blir gjort klimatilpasninger, vil sårbarheten til de tekniske installasjonene i kraftforsyningen også kunne øke som konsekvens av klimaendringer. Vi kan forvente økt korrosjon, mer saltpåslag og ising, økt frostsprengning, flere skredhendelser, flere tilfeller av store snøfall, islaster og mer råde. Selv mindre økninger i vindstyrke og endring i vindretning kan gi betydelig økning i påkjenningene på strømnettet. Den som eier og drifter energiforsyningsanlegg må ta høyde for alle eventuelle belastninger anleggene til enhver tid kan bli utsatt for. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) rår over en rekke virkemidler (reguleringer, tilsyn og informasjonsarbeid) som bidrar til å gjøre den norske økonomien bedre i stand til å håndtere fremtidige endringer i klimaet. Over tid har imidlertid hyppighet og varighet av strømvavbrudd i Norge gått klart ned, og det gjennomføres stadig investeringer for å bedre forsyningssikkerheten.

Den fysiske risikoen for kraftsektoren har flere elementer. For det første vil økt nedbør isolert sett øke potensialet for produksjon av kraft. Virkningen av dette på grunnrenten i sektoren avhenger av hvordan en slik produksjonsøkning slår ut i prisene. For det andre kan et endret klima stille nye og høyere krav til kraftproduksjonen i

²³ Thøgersen-utvalget viser i NOU 2018: 12 at samlet formue knyttet til ressursrenten i vannkraftproduksjon kan anslås ved å ta utgangspunkt i den årlige skattepliktige grunnrenteinntekten. Skattepliktig grunnrenteinntekt varierer betydelig fra år til år. For perioden 2006 til 2016 har årlig grunnrenteinntekt i gjennomsnitt vært om lag 17–18 mrd. 2018-kroner. Dersom en antar at dette gjennomsnittet vil holde seg rundt 17–18 mrd. 2018-kroner i årene fremover, kan samlet grunnrente grovt sett anslås til knapt 600 mrd. kroner. Det er betydelig usikkerhet ved dette anslaget, blant annet på grunn av usikkerhet ved fremtidig produksjon, kraftpris og diskonteringsrente. I tillegg vil måten den skattemessige grunnrenteinntekten fastsettes på ikke nødvendigvis gi et riktig bilde på formuen i vannkraft. Blant annet ses det bort fra verdien av vannkraft som ikke er utbygd og grunnrente i små kraftverk, samt at deler av produksjonen ikke verdsettes til spotmarkedspris. Videre er det i grunnrenteinntekten gitt fradrag for blant annet eiendomsskatt og konsesjonsavgift.

Norge. Klimaendringene kan bety større og mer uberegnelig tilsig, og det kan føre til at vannkraftmagasinenes evne til å dempe flommer kan bli mer verdifull. Kystnære nedbørsfelt vil antakelig oppleve størst økning i flomstørrelse, mens innlandet vil ha liten eller ingen økning. Noen steder i indre strøk går også tilsig ned.

Verdien av eksisterende og ny vannkraftproduksjon avhenger av hvordan prisnivå og prisstruktur utvikler seg i de europeiske markedene. Det norske kraftsystemet er integrert med det nordiske og europeiske kraftmarkedet gjennom overføringsforbindelsene for kraft og gjennom felles markedsløsninger. Verdien av ny og eksisterende vannkraftproduksjon avhenger dermed av hvordan kraftprisnivå og prisstrukturen utvikler seg i de europeiske markedene. I årene fremover vil videreføringen av klimapolitikken øke andelen uregulerbar kraft fra vind og sol i Europa. Dette tilsier isolert sett økt verdi av den norske regulerbare vannkraften i perioder med lav vind og solproduksjon. Muligheten til å utnytte dette avhenger imidlertid av tilgangen på utvekslingskapasitet med utlandet og markedsordninger som gjør at etterspørselen etter fleksibilitet og hurtig regulering prises i markedet.

Det europeiske kraftmarkedet er i sterk endring. I Europa har klimapolitikk og teknologisk endring allerede utløst store omstillinger som har gitt endret sammensetning av produksjonen i det europeiske kraftsystemet. Denne omstillingen vil fortsette. Den norske vannkraften utgjør en ren energikilde. En mer ambisiøs klimapolitikk som innebærer en høyere pris på energi basert på fossile kilder vil derfor isolert sett bidra til økt verdi av norsk vannkraft. På lang sikt er det usikkert hvilken effekt en dekarbonisering av den europeiske kraftsektoren vil ha på verdien av norsk vannkraft. En stadig større andel uregulerbar kraftproduksjon, med svært lave driftskostnader, vil øke hyppigheten av perioder med svært lave kraftpriser i det europeiske kraftmarkedet. I ytterste konsekvens vil det være utfordrende å få lønnsomhet i drift og vedlikehold av kraftproduksjon, eller å gi tilstrekkelige insentiver til investeringer i ny og nødvendig kraftproduksjon. Vi kommer tilbake til noen sider ved håndtering av denne risikoen i kapittel 8.

5.4.5.2 Oppdretts- og fiskerinæringen

Fiskerinæringen står overfor risiko knyttet til de fysiske klimaendringene. Generelt har det skjedd en omfattende kunnskapsutvikling på dette feltet det siste tiåret, både nasjonalt og internasjonalt.

Regjeringen la fram en klimastrategi for Fiskeri- og kystdepartementet allerede høsten 2013.²⁴ Temperaturstigning vil påvirke både havbruk og tradisjonelt fiske.²⁵ For tradisjonelt fiske dreier det seg om endringer størrelse og utbredelse av ulike bestander, mens havbruk i større grad påvirkes av vekstforhold og sykdommer.

For oppdrettsfisk inkluderer virkningene endrede vekstforhold, men også stigende hyppighet av sykdommer. Oppdrettsnæringen vil antakelig oppleve at områdene med de beste vekstforhold for produksjon av atlantisk laks forflytter seg nordover. En økning av sjøtemperaturen vil på den annen side også åpne for oppdrett av mer varmekjære arter. Endringer i temperaturforhold vil likevel kunne påvirke frekvens, utbredelse og spredning av sykdom og parasitter. Enkelte sykdommer og parasittproblemer vil forskyves nordover eller forsvinne, mens nye problemstillinger vil kunne oppstå som følge av endringer i temperaturforhold. Større vekslinger i temperatur vil generelt også kunne gi økt stress og dårligere helse hos fisk i det som i dag er kjerneområder for norsk oppdrettsvirksomhet.

Hyppigere forekomst og lengre perioder med ekstremvær vil øke belastningen og risikoen for skade på marin infrastruktur som kaier, fartøy og oppdrettsanlegg. Dimensjoneringen av konstruksjoner til slike forhold vil virke kostnadsdrivende. Dersom endringene også øker frekvensen av landligge for fiskeflåten, vil dette medføre tap av mulige inntekter.

De økonomiske effektene for vårt tradisjonelle fiske vil avhenge av håndteringen av endringer i egen og nabolandenes økonomiske soner. Endret vandring betyr at både lengden av oppholdet og fiskens vekstfase kan flytte seg mellom nasjonale forvaltningsregimer. Erfaringsmessig er ikke viljen til å forvalte fiskestammer den samme i alle land. Ønsker om endring i internasjonalt avtaleverk kan derfor gi stigende utfordringer for den internasjonale forvaltningen av fiskestammer og andelen som hvert land kan høste. Innenfor egen økonomisk sone vil større endringer og usikkerhet i forhold til størrelsen på økonomisk viktige bestander stille forskning og fiskeriforvaltning overfor større utfordringer.

Oppdretts- og fiskerinæringen står også overfor indirekte fysisk risiko. Dersom klima-

²⁴ Fiskeri- og kystdepartementet (2013): Klimastrategi for Fiskeri- og kystdepartementet.

²⁵ IPCC, Field, C.B. et al. (2014): Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change» 2014:8. Cambridge University Press.

endringene fører til reduksjon av den globale matproduksjonen, vil etterspørselen etter og prisen på sjømat kunne øke. Samtidig kan lønnsomheten i næringen påvirkes på andre måter dersom alvorlige klimaendringer fører til et forverret internasjonalt samarbeidsklima og setter viktige institusjoner for internasjonal handel ut av spill.

Også overgangsrisikoen er til stede for oppdretts- og fiskerinæringen. Et ønske om å redusere klimagassutslipp kan gi økte kostnader på transport i et omfang som vil dempe den globale etterspørselen etter norsk sjømat. Videre kan økende kostnader på førråstoff som soya påvirke lønnsomheten i sektoren. Det legges betydelig innsats i forskning for å utvikle alternative forklilder som kan senke kostnadene og redusere oppdrettsnæringen sårbarhet for knapphetseffekter.

5.4.5.3 Landbruk

Landbrukssektoren vil ikke veie tungt i en analyse basert på nasjonalformuebegreper, men vil likevel representere viktige samfunnsmessige hensyn som må vurderes. Landbrukssektoren er i dag en liten del av norsk økonomi, og selv om næringen er basert på utnyttelse av naturressurser realiseres det ikke grunnrente her. Både fysisk risiko og overgangsrisiko kan påvirke avkastningen i jord- og skogbruk over tid.

Klimaendringer kan bidra til økt usikkerhet knyttet til internasjonalt matvaretilbud. Dette kan medføre økte utfordringer for forsyningssikkerheten i Norge. I utgangspunktet er Norge, som et av verdens rikeste land, relativt godt rustet til å håndtere perioder med høye matvarepriser. En kan imidlertid ikke utelukke utilstrekkelig tilbud av enkelte importvarer i perioder. For eksempel kan markedet for soya være spesielt sårbart fordi USA og Brasil alene står for det meste av tilbudet internasjonalt.²⁶

Redusert global matvareproduksjon og høyere matvarepriser vil kunne gi høyere avkastning i jordbrukssektoren, på samme måte som for fiskerinæringen. Den fysiske risikoen landbruket isolert sett står overfor er knyttet til muligheten for både forbedrede og forverrede utfall. Både jord- og skogbruk vil kunne få bedret produksjonsvilkårene sine hvis høyere gjennomsnittstemperaturer forlenger vekstsesongen, og høyere atmosfærisk CO₂ bedrer veksten. Dette trekker i retning av økte avkastningsmuligheter. På den andre siden kan temperaturøkning

føre til spredning av nye plante- og dyresykdommer og en økning av troposfærisk ozon kan hemme plantevekst. Økt nedbør og mer kraftige nedbørshendelser trekker også i retning av lavere avkastningsmuligheter, blant annet som følge av tap eller skade på jordbruksareal eller tap knyttet til avlinger. Også tørke om sommeren kan gi reduserte avlinger.²⁷ Nettoeffekten av disse endringene er usikker, og vil slå ulikt ut i ulike deler av verden og for ulike avlinger.²⁸

For skogbruk vil også overgang til en lavutslippsøkonomi kunne representere muligheter. Økt etterspørsel etter biobaserte produkter vil kunne være gunstig for avkastningsmulighetene i denne sektoren. Dersom global politikk innebærer belønning for lagring av CO₂ i skog, vil dette også kunne være positivt for Norge fordi store mengder karbon er lagret i norsk skog. På den annen side kan klimaendringene gi økt risiko for skader ved stormer, pestutbrudd, tørke og skogbranner, som i noen tilfeller betyr hogst før hogstmodenhet, tap av skogbestander, reduserte inntekter og tap av karbonlagre.²⁹ Det kan også være økt risiko for storbrann ved klimaendringer på grunn av lengre tørkeperioder og perioder med lavt grunnvannsnivå samt økt frekvens av lynnedslag.

5.4.6 Finanskapital

Norges finansformue i utlandet utgjør en betydelig andel av Norges nasjonalformue. Den viktigste komponenten av Norges finansformue er Statens pensjonsfond utland (SPU), som er et resultat av konverteringen fra olje og gass i bakken til finansaktiva i utlandet, se figur 5.8. Dette har gjort vår sårbarhet overfor klimaendringer mindre, siden finansaktiva gjennomgående må antas å ha mindre klimarisiko enn petroleumssressurser. Men også finansformuen er påvirket av klimaendringer, klimapolitikk og klimarelatert teknologisk utvikling, som igjen kan ha konsekvenser for offentlige finanser.

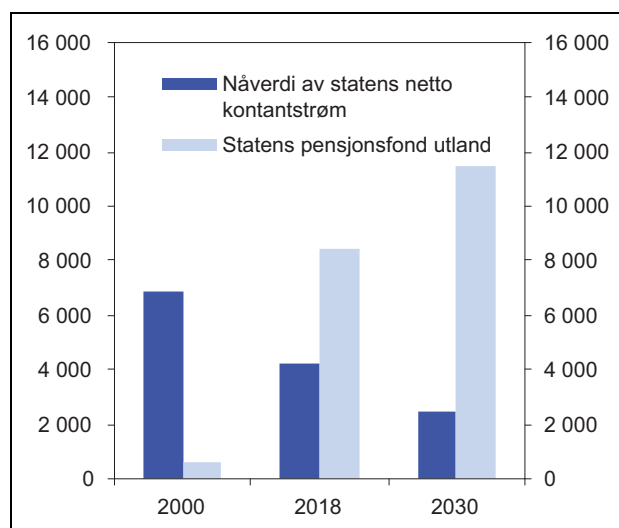
Det er en direkte kobling mellom SPU og finanspolitikken. Inntektene fra petroleumsvirksomheten fases inn i norsk økonomi gjennom at en sikter mot et underskudd på statsbudsjettet

²⁷ Jf. diskusjon i rapporten fra Cicero og Vestlandsforskning avsnitt 3.5

²⁸ Ignaciuk, A. and D. Mason-D'roz (2014): Modelling Adaptation to Climate Change in Agriculture", OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 70, OECD og Prytz et al. (2018).

²⁹ Jf. diskusjon i rapporten fra Cicero og Vestlandsforskning avsnitt 3.5

²⁶ Botnan, J.I. (2015): Matsikkerhet i et klimaperspektiv. FFI-rapport 02223.



Figur 5.8 Verdi av Statens pensjonsfond utland og nåverdien av statens oljeformue. Mrd. 2018-kroner

Kilde: Finansdepartementet.

som over tid tilsvarende forventet avkastning fra SPU (se boks 5.7). Fordi verdien av fondet er høy, er forventet overføring til statsbudsjettet høy. Store og varige endringer i verdien av SPU kan dermed påvirke norsk økonomi gjennom store endringer i øvrige offentlige inntekter og utgifter.

Verdien av SPU påvirkes av både klimaeendringer, klimapolitikk og klimarelatert teknologiutvikling. Rammeverket for forvaltningen og handlingsregelen for finanspolitikken gjør at SPU's investeringshorisont er svært langsiktig og forventet avkastning over tid vil være nær markedsavkastningen. Det innebærer at fondet er eksponert overfor systematisk klimarisiko. Klimarisiko som påvirker veksten i verdensøkonomien og selskapenes inntjening vil dermed være sentrale risikofaktorer for SPU. Gjennom fondet kan Norge sies å ha kjøpt en andel av verdens produksjonskapasitet, og de samme faktorene som bestemmer utviklingen i samlet verdiskaping over tid vil også bestemme hva denne kapasiteten er verd. Resonnementene i avsnitt 5.3 om klimarisikofaktorer for verdensøkonomien er derfor relevante for å vurdere SPU's klimarisiko.

Stortinget har i all hovedsak bestemt risikonivået i SPU gjennom å fastsette aksjeandelen for fondet. SPU er bredt investert i verdens finansmarkeder med en aksjeandel nær 70 prosent. Ved utgangen av 2017 var de forventede årlige svingningene i SPU anslått til 920 mrd. kroner målt ved standardavvik. Under forenklede forutsetninger innebærer dette at de årlige utslagene forventes å være innenfor dette i to av tre år. I 19 av 20 år forventes utslag innenfor to standardav-

vik, eller rundt 2.000 mrd. kroner med dagens fondsverdi. Denne toleransen for risiko kan tjene som et nyttig referansepunkt når man vurderer holdningen til andre typer økonomisk risiko, inkludert klimarelatert risiko.

5.4.7 Samvariasjon i komponentene i nasjonalformuen

Nasjonalformuen vil kunne påvirkes av klimautviklingen og av politikkutformingen. De ulike formueskomponentene kan påvirkes på ulike måter, slik som diskutert i de foregående delkapitlene. Klimarisikoen for norsk økonomi er også avhengig av den samlede effekten på nasjonalformuen. Dersom negative utslag i deler av nasjonalformuen motvirkes av positive utslag i andre deler av formuen, vil det dempe klimarisikoen. Et utfall der lønnsomheten i petroleumsektoren faller samtidig som lønnsomheten øker i resten av norsk næringsliv – slik at verdien av humankapitalen og realkapitalen går opp – vil være mindre alvorlig for norsk økonomi enn et utfall der resten av næringslivet rammes negativt samtidig som petroleumsektoren faller i verdi. I en situasjon der nedgang i petroleumsektoren følges av oppgang i resten av økonomien, vil lavere sysselsetting i petroleumsektoren kunne motsvares av høyere sysselsetting andre steder. På samme måte vil et fall i verdien av finansformuen ramme norsk økonomi i mindre grad dersom resten av økonomien går godt enn dersom et slikt fall skjer samtidig som lønnsomheten og sysselsettingen faller.

Redusert petroleumsektorsformue kan samvirke med andre deler av nasjonalformuen på ulike måter:

- Dersom petroleumsvirksomheten opplever et brått fall i lønnsomheten, vil det virke direkte inn i norsk økonomi gjennom lavere sysselsetting både i sektoren selv og i leverandørindustrien, i tillegg til at grunnrenten fra sektoren avtar. Et slikt aktivitetsfall vil også kunne påvirke avlønningen av annen arbeidskraft og dermed bidra til lavere verdi av humankapitalen slik den beregnes i nasjonalformuen. Samtidig vil en slik respons i lønningene bidra til høyere aktivitet og sysselsetting i andre deler av økonomien, som igjen bidrar til å dempe reduksjonen i nasjonalformuen.
- Dersom et fall i petroleumsektorsformuen skyldes en nedgang i aktiviteten i verdensøkonomien, for eksempel som konsekvens av en finansiell krise i kjølvannet av et sammenbrudd i internasjonalt samarbeid, vil verdien av realkapitalen,

Boks 5.7 Den økonomiske politikken bidrar til å skjerme oss mot midlertidige sjokk og forstyrrelser

Den økonomiske politikken består av to hovedelementer; pengepolitikken og finanspolitikken.

Pengepolitikken, med fleksibel valutakurs og inflasjonsstyring, er førstelinjeforsvaret i stabiliseringspolitikken. Norges Bank kan endre renten raskt dersom uforutsette hendelser inntrer, og valutakursen kan virke som en viktig stabilisator.

Det finansielle rammeverket i Norge er tilpasset de særlige utfordringene vi står overfor i håndteringen av en stor petroleumsformue. Siden 2001 har Statens pensjonsfond utland (SPU) og handlingsregelen gitt en plan for gradvis økt bruk av olje- og fondsinntekter i norsk økonomi. Fondsmekanismen sikrer at statens netto kontantstrøm fra petroleumsvirksomheten i sin helhet settes til side i Statens pensjonsfond utland sammen med avkastningen av fondets eiendeler. Videre sier handlingsregelen at uttaket fra fondet over tid skal følge den forventede realavkastningen av fondet, anslått til 3 prosent. Det enkelte år skal uttaket tilpasses situasjonen i økonomien. Når vi over tid bare bruker avkastningen, opprettholdes realverdien av fondet til nytte for fremtidige generasjoner. Samtidig bidrar fondet og handlingsregelen til å skjerme

statsbudsjettet og norsk økonomi fra kortsiktige svingninger i oljeinntektene, og gir oss handlefrihet i finanspolitikken til å motvirke økonomiske tilbakeslag.

I møtet med oljeprisfallet i 2014 virket disse mekanismene som forventet. Norges Bank satte renten raskt ned etter oljeprisfallet, og kronen svekket seg markert. Sammen med moderate lønnsoppgjør bidro kronesvekkelsen til en klar forbedring av norsk næringslivs kostnadsmessige konkurranseevne. Det var til gunst for norske eksportører – og det var også viktig for bedrifter i hjemmemarkedet som konkurrerer mot import, og norsk leverandørindustri som konkurrerer med utenlandske bedrifter om oppdrag i Norge og utlandet. I finanspolitikken ble statsbudsjettets utgiftsside økt betydelig, for å støtte opp under aktivitet og sysselsetting, og for å motvirke arbeidsledighet. Dette stod i sterk kontrast til håndteringen i mange andre oljeproduiserende land, som måtte stramme inn i offentlige budsjetter da oljeprisen falt. Sammen med lave renter og en svakere kronkurs, bidro den ekspansive finanspolitikken til at veksten i norsk økonomi tok seg relativt raskt opp igjen etter oljeprisfallet.

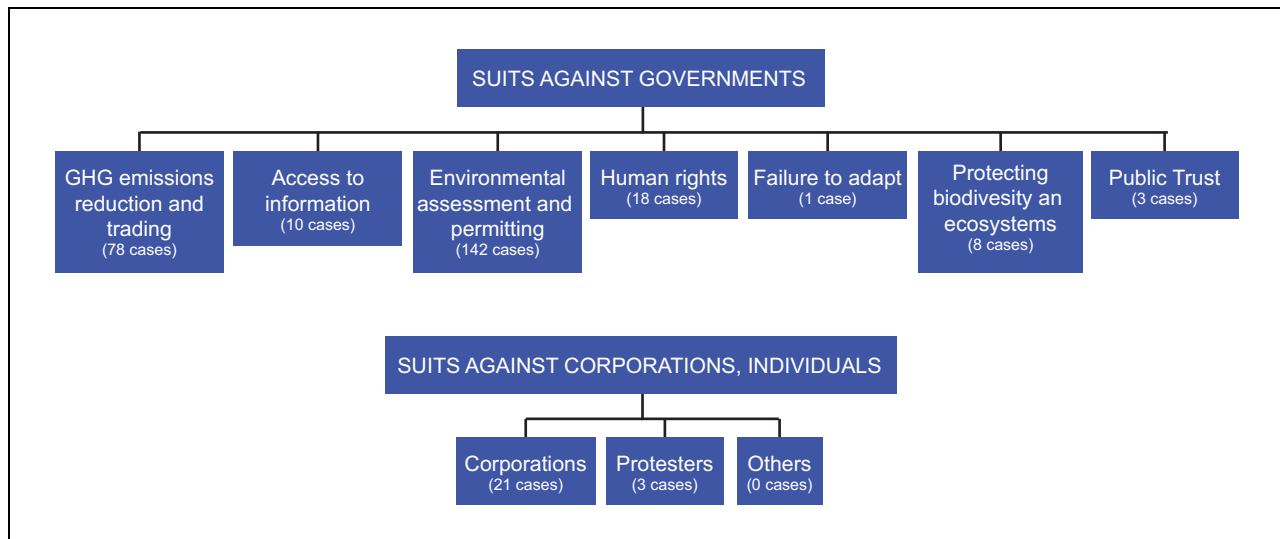
arbeidskraften og av finansformuen kunne falle samtidig. Da vil konkurranseutsatt norsk næringsliv oppleve redusert etterspørsel fra utlandet, som vil slå ut i redusert verdi både for realkapitalen og humankapitalen. Samtidig vil verdien av finanskapitalen kunne reduseres, fordi produktiviteten globalt går ned og risikopremiene opp. I en slik situasjon vil altså norsk økonomi rammes negativt på flere måter samtidig. Et fall i pris på olje og gass vil være negativt for Norge, men positivt for andre land. Det vil derfor i prinsippet være mulig for Norge å forsikre seg mot dette. En internasjonal finansiell krise, som er en systematisk risiko, er det vanskeligere å forsikre seg mot virkningene av.

- Dersom et fall i petroleumsvirksomheten er forårsaket av store teknologiske gjennombrudd innenfor fornybar energi som gir billigere tilgjengelig energi globalt, vil effekten på finanskapitalen kunne være positiv fordi næringer utenom olje- og gassvirksomheten vil nyte

godt av billigere energi samtidig som veksten i eksportmarkedene kan opprettholdes.

Tilsvarende kan det tenkes andre typer samvariasjon mellom ulike deler av nasjonalformuen. Det er for eksempel nær sammenheng mellom finanskriser og realøkonomiske kriser – kriser i realøkonomien sprer seg gjerne til finanssektoren og omvendt. Det betyr at det vil være samvariasjon mellom finanssaksjene i SPU og verdien av vår humankapital.

Det er viktig å skille mellom midlertidige sjokk som påvirker økonomien i en begrenset tidsperiode, og varige endringer som skyldes strukturelle forhold. Et kortsiktig fall i oljeprisen vil slå inn i norsk økonomi, men på en helt annen måte enn om prisendringen er varig, for eksempel som følge av teknologiske gjennombrudd. I boks 5.7 diskuterer vi hvordan den økonomiske politikken bidrar til å skjerme oss mot midlertidige sjokk og forstyrrelser.



Figur 5.9 Typer og antall klimarelaterte søksmål utenfor USA¹

¹ Columbia University har også en tilsvarende database for klimarelaterte søksmål i USA. Per november 2018 utgjør dette 1 092 søksmål.

Kilde: Columbia University.

5.5 Klimarelatert søksmålsrisiko

Klimarelaterte søksmål har i de senere år økt i antall flere steder i verden.³⁰ Økende oppmerksomhet om virkninger av og kostnader forbundet med klimaendringer gjør at flere aktører ønsker å bruke rettslige virkemidler for å stanse aktiviteter som forårsaker utslipp, avhjelpe negative effekter eller få erstattet kostnader og tap som følger av klimaendringer. Figur 5.9 gir en oversikt over typer og antall søksmål som per 21. november 2018 er registrert i Columbia University sin database for klimarelaterte søksmål utenfor USA.

Financial Stability Board regner klimarelaterte søksmål («litigation risk») som en viktig finansiell risikofaktor.³¹ Bank of England³² mener at ansvarsrisiko («liability risk») kan utgjøre en trussel mot finansiell stabilitet, særlig gjennom potensiell økning av forsikringsselskapers ansvar for klimaskader.³³

Nedenfor gis en beskrivelse av ulike former for klimarelaterte søksmål med eksempler fra norsk og internasjonal rettspraksis. Det ligger utenfor utvalgets mandat å gi en utfyllende fremstilling av søksmålsrisiko eller annen rettslig risiko som kan følge av klimaendringer. Dette er spørsmål som reiser komplekse juridiske problemstillinger som uansett vil falle utenfor rammen av denne utredningen. Eksempelene som nevnes her har som hovedformål å vise endel typetilfeller en kan tenke seg av klimarelaterte søksmål i fremtiden, og som også kan være relevante sett fra et norsk perspektiv.

I hvilken grad de ulike typene søksmål som er nevnt kan reises i Norge eller mot norske interesser i utlandet, vil avhenge av en rekke prosessuelle bestemmelser, blant annet om vilkårene for å gå til søksmål, hvem som kan opptre som parter, hvilken tilknytning de har til søksmålet og karakteren av det krav som gjøres gjeldende. Det må også tas standpunkt til om saksøkte har immunitet og hvilke lands regelsett som skal anvendes. Slike regler vil ha stor betydning for det faktiske utfallet av søksmål, og kan blant annet føre til at saker kan bli avvist fra domstolsbehandling. Utvalget har innhentet en redegjørelse fra Utenriksdepartementet om risikoen for mellomstatlig søksmål mot Norge for et internasjonalt organ og om statsimmunitet for Norge for andre staters nasjonale domstoler. Denne er nærmere omtalt nedenfor. Utover dette omtales ikke prosessuelle spørsmål i det videre.³⁴

³⁰ <https://www.unenvironment.org/resources/publication/status-climate-change-litigation-global-review>.

³¹ TCFD (2017).

³² Bank of England, Prudential Regulation Authority. The Impact of Climate Change on the UK Insurance Sector.

³³ Terminologisk er det forskjell på «litigation risk» og «liability risk». Det førstnevnte henspiller på at det er eller kan bli tatt ut et søksmål, for eksempel med krav om erstatning. Det sistnevnte uttrykker en risiko for å bli ansvarlig for et tap som er pådratt, noe som kan inntreffe også uten at det pålegges av en domstol etter søksmål, for eksempel dersom et forsikringsselskap aksepterer at et rettslig ansvar for å dekke en forsikringstakers tap følger av forsikringsavtalen. Begge deler kan innebære en økonomisk/finansiell risiko.

Klimarelaterte søksmål kan deles inn i forskjellige kategorier. Det kan for eksempel skilles i henhold til for eksempel grunnlag og påstand, eller saksøktes identitet. To typetilfeller av søksmål som klimaendringer kan bringe med seg er erstatningssøksmål og søksmål om gyldighet av forvaltningsvedtak. Fra utlandet kjenner man også til søksmål som har som mål å påvirke innholdet av en stats klimapolitikk,³⁴ for eksempel den såkalte Urgenda-saken i Nederland som er omtalt nedenfor.

Erstatningssøksmål er søksmål hvor skadelidte krever erstatning for et tap de direkte eller indirekte har blitt påført. Et typisk eksempel vil være erstatning for ødelagte boliger eller andre verdigjenstander som følge av flom eller ras utløst av nedbør. Her kan mulige ansvarssubjekter være offentlige myndigheter, for eksempel som ansvarlig for arealplanlegging og sikkerhetsarbeid i kommunen,³⁵ eller private, for eksempel hvis de lar være å iverksette nødvendig sikringsarbeid og det deretter blir voldt skade på andre i værutløste hendelser. Det er også eksempler på at offentlige myndigheter kan bli saksøkt med krav om erstatning i tilfeller der det ikke har skjedd noen værutløst skade, men hvor risiko for en skade fører til at en eiendom ikke kan utnyttes som forutsatt.³⁷ I den grad tap som ovenfor nevnt er forsikret vil krav om erstatning gjerne rettes mot et forsikringsselskap. Forsikringsselskaper kan i sin tur komme til å reise regresskrav dersom de mener at andre helt eller delvis er ansvarlig for skaden. Dette kan for eksempel gjelde mot kommuner som planmyndighet med påstand om at kommunen har opptrådt uaktsomt i forbindelse med byggetillatelse eller tiltak som har sammenheng med skaden. Et eksempel på et slikt søksmål

er en sak fra Nord Gudbrandsdal tingrett i 2017 hvor forsikringsselskapet Gjensidige søkte regress av kommunen for et hus som ble tatt av flom for andre gang.³⁸ Forsikringsselskapet fikk ikke medhold i tingretten. Saken er anket.

En annen form for erstatningssøksmål som nylig har blitt aktualisert i utlandet er søksmål mot olje- og energiselskaper fra både private og offentlige myndigheter for å få erstattet økte infrastrukturomkostninger. Eksempler på dette er søksmål anlagt av byene San Francisco, Oakland³⁹ og New York⁴⁰ mot oljeselskaper med krav om erstatning for økte infrastrukturomkostninger på grunn av klimaendringer.⁴¹ I slike søksmål anføres det blant annet at oljeselskapene kjente til langsiktige skadevirkninger, men holdt denne informasjonen tilbake og unnlot å endre sin forretningsdrift i henhold til det de visste.⁴² I Tyskland har en domstol tillatt fremmet et søksmål fra en peruansk borger mot energiselskapet RWE med påstand om at selskapet må bidra til kostnadene med å beskytte hjembyen hans mot flom forårsaket av en nærliggende innsjø som blir oversvømt på grunn av økte mengder smeltevann fra Andesfjellene.⁴³

Internasjonalt har en også sett erstatningskrav som er basert på mangler i informasjonsgivning om klimarelaterte forhold. I 2017 ble det tatt ut søksmål mot en bank i Australia av en miljøorganisasjon på vegne to aksjonærer på grunnlag av mangelfull selskapsrapportering om klimarisiko selskapet er eksponert for.⁴⁴ Søksmålet ble frafalt etter at banken endret sin rapporteringspraksis om klimarelatert risiko.⁴⁵ Staten New York har gått til sak mot Exxon Mobil med påstand om at selskapet har ført sine aksjonærer bak lyset ved å gi et urettmessig bilde av betydningen klimarisiko kan ha for selskapet, både når det

³⁴ For norske forhold, se omtale i Strandberg, Per Magne, Klimarelaterte søksmål, *Klima som finansiell risiko*, Norsk Klimastiftelse (2017). Prosessuelle spørsmål relatert til en del internasjonale søksmål er omtalt i rapporten The status of Climate Change Litigation – A Global Review, UNEP og Columbia Law School (2017).

³⁵ Se Utenriksdepartementets brev av 8. juni og omtale i Strandberg, Per Magne, Klimarelaterte søksmål, *Klima som finansiell risiko*, Norsk Klimastiftelse (2017).

³⁶ Se Eivind Juncker, Klimatilpasning i arealplanlegging, PhD-avhandling ved det Juridiske fakultet, UiO, 2017, Steinar Taubøll, Sikkerhetskrav og kommunalt erstatningsansvar ved bygging i fareområder, i KART OG PLAN, Vol. 75, pp. 35–50.

³⁷ Dette var tilfelle i den såkalt Nissegårdsaken hvor eieren av en eiendom krevde erstatning fordi Lom kommune hadde gitt byggetillatelse i et område som i ettertid viste seg å ha større sannsynlighet for snøras enn regelverket tillater. Høyesterett kom etter en konkret vurdering til at kommunen ikke hadde opptrådt erstatningsbetingende uaktsomt (Rt. 2015 s. 257).

³⁸ En sterk økning i krav mot forsikringsselskaper vil kunne innebære finansiell risiko med potensielle effekter for finansiell stabilitet. Dette er behandlet nærmere i kapittel 7.

³⁹ <https://www.theguardian.com/environment/2018/mar/21/climate-science-lawsuit-san-francisco-sues-chevron>

⁴⁰ <https://www.ft.com/content/4de8e4fc-f62b-11e7-88f7-5465a6ce1a00>

⁴¹ Saken ble avvist fra realitetsbehandling ved avgjørelse 25. juni 2018.

⁴² Sunde, Jørn Øyrehagen, Look to Norway – Klimasøksmål i klimaendringane sin tidsperiode, Energi og Klima (2017).

⁴³ <https://www.theguardian.com/environment/2017/nov/30/german-court-to-hear-peruvian-farmers-climate-case-against-rwe>

⁴⁴ <https://e360.yale.edu/digest/australian-bank-faces-lawsuit-for-not-disclosing-climate-risks>

⁴⁵ <https://www.theguardian.com/australia-news/2017/sep/21/commonwealth-bank-shareholders-drop-suit-over-non-disclosure-of-climate-risks>

gjelder faren for økonomisk tap og omdømmetap. Statsadvokaten i New York hevder at Exxon Mobil har brukt andre estimater internt når det gjelder kostnader forbundet med nye tiltak mot global oppvarming enn det som ble kommunisert til investorene og at dette har medført et tap for aksjonærene som kreves erstattet.

En kan tenke seg også andre ansvarsformer, for eksempel styreansvar, vil kunne bli påberopt. I England har The Institute and Faculty of Actuaries påpekt at aktuarer og ansvarlige i ledelsen av pensjonsfond («pension fund trustees») kan bli saksøkt for ikke å ta tilstrekkelig hensyn til klimarisiko i sin virksomhet.

Disse eksemplene viser at erstatnings-søksmålene er svært ulikeartet. De er rettet mot ulike typer saksøkte, og de er grunnet på ulike typer ansvarsgrunnlag. Det er vanskelig å si noe sikkert om i hvilket omfang lignende søksmål vil bli reist mot norske rettssubjekter i Norge eller i utlandet i fremtiden.

Risikoen for at det reises erstatningssøksmål øker med omfanget av skader og kostnader. Selv om et eventuelt søksmål ikke skulle føre frem i siste instans, er det klart at et klimarelatert søksmål i seg selv vil kunne ha en rekke konsekvenser for den som saksøkes, både når det gjelder utgifter til juridisk bistand og medgått tid og oppmerksomhet i organisasjonen, samt potensielle tap knyttet til omdømme og økt usikkerhet knyttet til fremtidig overskudd. Dette representerer i seg selv en risiko (Sjåfjell, 2018).

Det kan ikke utelukkes at klimaendringer vil kunne få betydning for rettsanvendelse i konkrete saker. Etter norsk rett er grunnvilkårene for erstatning at det i tillegg til et *økonomisk tap* hos skadelidte som bærer av en vernet interesse kan konstateres et *ansvarsgrunnlag* og *årsakssammenheng*. Når det gjelder årsakssammenheng ligger det begrensninger i at tapet må være en *påregnelig* følge, det vil si at for fjerne og avledede følger av en handling ikke gir rett til erstatning. Når det gjelder hva som kan utgjøre en ansvarsbetingende handling eller annen utløsende hendelse gjelder det i norsk rett en rekke ulike ansvarsgrunnlag. Noen av de viktigste ansvarsgrunnlagene i norsk rett er ulovfestet, det vil si at det er domstolskapt rett utviklet gjennom rettspraksis. Dette gjelder bl.a. det generelle uakt-somhetsansvaret (culpaansvaret) og ulovfestet objektivt ansvar (ansvar som kan ilegges uten at det behøver å påvises uaktsomhet). Det finnes også en rekke lovregler som fastslår hva som utgjør ansvarsbetingende handlinger eller unnlater i en rekke ulike sammenhenger. I tillegg til

reglene om når ansvar utløses, finnes det regler som kan begrense ansvaret for skadevolder. Særlig viktig her er reglene om skadelidtes medvirkning og lemping av erstatning. Krav om erstatning kan rettes både mot det private og det offentlige, men hvilke regler som skal anvendes avhenger av det konkrete forholdet.

Erstatningsretten er etter sin art dynamisk. Erstatningsretten hviler i stor grad på rettslige standarder som «uaktsom», hvor vurderingen av aktsomhet hviler på en normativ vurdering av hva som er «forsvarlig». Hva som regnes som forsvarlig vil kunne påvirkes av endrede faktiske forhold, endret kunnskapsnivå og endrede forventninger i samfunnet til hvordan man bør forholde seg i gitte situasjoner. Dette innebærer for eksempel at forhold kan bli strengere bedømt over tid dersom ny kunnskap krever nye tiltak eller ny adferd.⁴⁶ Også muligheten og oppfordringen til å handle annerledes eller velge alternative løsninger vil være sentrale i slike vurderinger. Når det gjelder de øvrige vilkårene for erstatning for tap og skader kan det likeledes tenkes at vurderingen av årsakssammenheng og hva som er et påregnelig tap vil kunne påvirkes av endret kunnskapsnivå og erfaringer med virkninger av klimaendringer. Det kan være vanskelig å skille ulike årsaksfaktorer fra hverandre, slik at den konkrete vurderingen av betydningen av klimaendringer i forhold til andre mulige årsaker, herunder spørsmål knyttet til skadelidtes medvirkning kan være komplisert i den enkelte sak.

I tillegg til å ha et gjenopprettende formål har erstatningsretten også et preventivt formål. En dynamisk utvikling av de rettslige konseptene gjennom domstolpraksis kan også gi insentiver til bedre håndtering av nye risikofaktorer hos potensielle skadevoldere.⁴⁷

Ugyldighetssøksmål er søksmål som rettes mot det offentlige med påstand om at et forvaltningsvedtak er ugyldig. En påstand om ugyldighet kan ha ulike begrunnelser, blant annet

⁴⁶ Se diskusjon i Pål W. Lorentzen, Økonomisk ansvar for klimaendringene, *Klima som finansiell risiko*, Norsk Klimastiftelse (2017).

⁴⁷ Men som det påpekes av Eivind Junker i forbindelse med ansvar for klimatilpasning ved arealplanlegging: «Sammen med andre ordninger kan erstatningsansvar bidra til at lovens formål om fysisk sikkerhet ivaretas, men det er ikke et virkemiddel som egner seg til å ivareta alle aspekter av klimaendringer. Sammen med andre ordninger kan erstatningsansvar bidra til at lovens formål om fysisk sikkerhet ivaretas, men bærekraftig utvikling og stabiliseringsevne avhenger av mange flere aspekter enn de som lar seg konkretisere i en erstatningssak.» Lignende synspunkter kan antagelig gjøres gjeldende også i andre typer erstatningssaker.

saksbehandlingsfeil, at et vedtak ikke har tilstrekkelig hjemmel eller at det er tatt utenforliggende hensyn. Et eksempel på en sak av denne typen er søksmålet som er reist av Greenpeace og Natur og Ungdom mot staten ved Olje- og Energidepartementet med påstand om at tillatelser til oljeutvinning i Barentshavet kjennes ugyldig på grunn av at de er i strid med Grunnlovens § 112 og saksbehandlingsfeil. Foreningene fikk ikke medhold i påstanden om ugyldighet i tingretten.⁴⁸ Saken er anket. Andre forvaltningsvedtak eller forskrifter som vil føre til økte klimagassutslipp kan tenkes angrepet på samme måte.

I utlandet har det vært eksempler på søksmål knyttet til omfanget av en stats klimapolitikk eller at et lands klimalovgivning strider mot konstitusjonen eller menneskerettighetene. En sak av denne typen er den Nederlandske Urgenda-saken. I denne saken har den nederlandske miljøorganisasjonen Urgenda gått til sak mot Nederland med krav om at staten skal gjøre mer for å motvirke globale klimaendringer og forlangt kutt i nasjonale utslipp. Organisasjonen fikk medhold i sitt syn i den nederlandske førstestans-domstolen, som påla staten en plikt til å redusere klimagassutslipp til under 25 prosent av 1990-nivå innen 2020. Saken ble anket og i september 2018 ble dommen opprettholdt av ankedomstolen. Avgjørelsen bygger på at den nederlandske stat har en «duty of care» utledet av internasjonale avtaler og menneskerettighetene som forplikter staten til å iverksette slike tiltak, sett på bakgrunn av de alvorlige konsekvensene forbundet med klimaendringer.

I Norge har det hittil ikke vært tradisjon for denne typen generelle søksmål. Eksempler fra norsk rett på søksmål av denne typen er så langt ikke kjent.⁴⁹

Det er vedtatt en ny klimalov,⁵⁰ som trådte i kraft 1. januar 2018 som bl.a. angir Norges klimamål for henholdsvis 2030 og 2050. Det følger av lovens forarbeider at denne loven ikke i seg selv etablerer rettigheter eller plikter for private som skal kunne håndheves for domstolene.⁵¹ Andre roller og funksjoner av klimaloven er diskutert i artikkelen *Norges nye klimalov* av Elise Johansen.⁵²

Klimarelaterte søksmål er en svært uensartet gruppe, preget av stor grad av usikkerhet med tanke på endelig utfall. Det er derfor vanskelig å kvantifisere denne risikoen eller trekke klare konklusjoner med hensyn til betydningen for norsk økonomi. Det kan imidlertid antas at omfanget av klimarelaterte saker i rettsapparatet generelt vil øke dersom skadeomfanget øker. Dersom det går tregt med å få på plass politiske virkemidler, kan en også anta at antallet klimarelaterte saker som vedrører offentlig myndighetsutøvelse kan komme til å øke. For både private og offentlige aktører kan denne tendensen føre til økt opplevd usikkerhet og nye omdømmemessige problemstillinger, og dermed til at aktørene endrer sin tilpasning.

Søksmålsrisiko er ikke et nullsumspill. I et nasjonalformueperspektiv for Norge kan det synes nyttig å skille mellom tilfeller der et søksmål først og fremst vil føre til en innenlandsk omfordeling av ressurser knyttet til tap som allerede er manifestert, og tilfeller der søksmål vil føre til erstatningsplikt overfor andre stater eller utenlandske rettssubjekter eller en endring i muligheten til å utnytte en naturressurs. I det førstnevnte tilfellet vil en for eksempel kunne hevde at det er en fysisk risiko i Norge som har blitt utløst og at den etterfølgende fordelingen av kostnadene har mindre betydning. Dette er imidlertid et for enkelt standpunkt.

Både den endelige fordelingen av tapet og usikkerhet omkring dette kan ha ringvirkninger som i seg selv kan innebære en ny risiko. For eksempel, dersom forsikringsselskapene ender opp med større tap enn de har mulighet til å dekke, kan det føre til høyere systemrisiko i finansmarkedene. Fall i boligprisene som følge av fraflytting av områder eller generelt høyere forsikringspremier kan i ytterste konsekvens svekke soliditeten i banknæringen. Videre kan økt usikkerhet om endelig plassering av tap som følger av kombinasjonen faktiske forhold i endring og dynamiske rettslige standarder føre til økte press på domstolsapparatet, økte prosessomkostninger og lavere risiko-/investeringstilleggs på grunn av uklarhet.

Dessuten kan feil oppfatninger om ansvarsforhold ha uheldige incentivvirkninger. Manglende aktsomhet når det gjelder mulige endrede forhold av faktisk og eventuelt rettslig karakter som følger av klimaendringer, kan føre til at det legges for liten vekt på risikovurdering og forebyggende

⁴⁸ Foreningene fikk imidlertid rettens medhold i anførselen om at Grunnlovens § 112 er en rettighetsbestemmelse som kan påberopes for domstolene når det gjelder behandlingen av ugyldighetssøksmål.

⁴⁹ <http://energiogklima.no/kommentar/er-god-klimapolitikk-en-juridisk-forpliktelse/>

⁵⁰ Lov 16. juni 2017 nr. 60 om klimamål.

⁵¹ Innst. L 329 L (2016-2017) s. 2.

⁵² Johansen, Elise, Norges nye klimalov. Rettsvitenskap under nordlys, festskrift ved det juridiske fakultets 30-årsjubileum. UIT Norges Arktiske Universitet.

tiltak.⁵³ Dette kan øke omfanget av tap når ulykken først rammer, og kan videre ha uheldige konsekvenser av menneskelig og velferdsmessig karakter utover de økonomiske virkningene.

En fremoverskuende og oppdatert kunnskap om klimarisiko og plassering av tap som følge av dette er viktig for å prioritere forebyggende tiltak hos offentlige og private aktører. Dette vil samtidig kunne redusere den rettslige risikoen hos de ulike rettssubjekter fordi de bedre kan tilpasse seg ved en atferd som er forsvarlig i forhold til et endret risikobilde. Ved å være oppmerksom på og utbre kunnskap om klimaendringer, effekter og juridisk risiko gjennom styring, regulering og budsjetter kan staten legge til rette for en bedre risikoforståelse og risikohåndtering.

Når det gjelder søksmål som kan begrense anvendelsen av en ressurs, vil de økonomiske virkningene potensielt kunne være store. Det samme ville gjelde dersom eventuelle søksmål mot Norge eller norske selskaper med krav om erstatning som følge av delaktighet i klimaendringene skulle vinne fram. Utvalget kjenner ikke til ikke eksempler på at slike søksmål har vunnet fram. Utenriksdepartementet har i brev av 8. juni 2018 på anmodning fra Klimarisikoutvalget behandlet ulike spørsmål når det gjelder eventuelle klimarelaterte søksmål mot Norge for internasjonale organer og andre staters nasjonale domstoler. Utenriksdepartementet viser til at en stat har stor grad av beskyttelse i immunitetsreglene og det er svært mange vilkår som må oppfylles for at en utenlandsk domstol skal kunne avgjøre en klimarelatert sak mot Norge. Utenriksdepartementet kjenner ikke til eksempler på slike saker. Det vises for øvrig til Utenriksdepartementets brev som er vedlagt utredningen.

5.6 Oppsummering

I dette kapittelet har vi gjennomgått de viktigste risikofaktorene i norsk økonomi. Vi har diskutert hvordan klimaendringene kan ramme Norge direkte og indirekte, og vi har diskutert ulike virkninger av overgangsrisiko. Perspektivet har vært overordnet og langsiktig ved at vi først og fremst har sett på mulige virkninger på landets samlede konsummuligheter over tid, uttrykt ved nasjonalformuen.

Den store usikkerheten knyttet til utviklingen internasjonalt gjør at det mulige utfallsrommet for norsk økonomi er svært stort. Dette følger av den mer generelle drøftingen av klimaproblemet i kapittel 3, der det ble anskueliggjort at det er svært stor usikkerhet knyttet til både klimapolitikk og klimautvikling.

I det lange tidsperspektivet vi har anlagt, vil den indirekte fysiske risikoen dominere risikobildet. Vi er et lite land med en åpen økonomi og vil bli påvirket av hvordan klimaendringene treffer andre land. Dette er særlig åpenbart om de fysiske konsekvensene av klimaendringene skulle få et omfang som fører til omfattende migrasjon og svekker funksjonsdyktigheten til politiske institusjoner internasjonalt.

Men også direkte fysisk risiko og overgangsrisiko kan bli viktig. Vi har i denne sammenhengen særlig drøftet direkte og indirekte virkninger av endret verdi av petroleumsformuen. Muligheten for at de ulike delene av nasjonalformuen kan påvirkes negativt av de samme utfallene øker klimarisikoen for norsk økonomi som helhet. Også her er tidsaspektet viktig. Overgangsrisikoen er knyttet til en – forhåpentligvis – avgrenset tidsperiode frem til overgangen til et lavutslipps-samfunn har funnet sted. Fysiske skader som følge av klimaendringer vil fortsatt øke i lang tid fremover. Dette gjelder selv om verden lykkes i klimapolitikken, ettersom det tar lang tid fra klimautslippene stanses til klimasystemet finner en ny likevekt, men i mindre omfang.

En samlet vurdering av de viktigste risikofaktorene indikerer likevel at norsk økonomi samlet sett fremstår som relativt robust sammenlignet med de fleste andre land. Global oppvarming og klimaendringer i moderat omfang vil gi både negative og positive virkninger for norsk økonomi. Samtidig burde Norge ha bedre forutsetninger enn de fleste andre land til å håndtere klimarisiko. Velfungerende politiske institusjoner, et høyt utdannings- og inntektsnivå og en generelt omstillingsdyktig økonomi gir et godt utgangspunkt for håndtering av denne risikoen. Ved større klimaendringer er imidlertid konsekvensene potensielt betydelige og vanskelige å overskue.

Dette kapittelet avslutter rapportens del II om analyse av klimarisiko, og har lagt grunnlag for del III om håndtering av klimarisiko. Kapittel 6 vil beskrive veien fra risikoanalyse til risikohåndtering, mens kapitlene 7 og 8 skal omhandle klimarisikohåndtering i henholdsvis privat og offentlig sektor.

⁵³ Se en grundig gjennomgang av risiko- og sårbarhetsanalyser og andre relevante spørsmål i Eivind Juncker, Klimatilpasning i arealplanlegging, PhD-avhandling ved det Juridiske fakultet, UiO, 2017.

Del III
Håndtering av klimarisiko

Kapittel 6

Fra risikoanalyse til risikohåndtering

I del II av denne rapporten har vi analysert klimarisiko. Vi beskrev klimaproblemet i kapittel 3, før vi gikk nærmere inn på risikobegrepet og risikoanalyser i kapittel 4, og vurderte hvordan norsk økonomi er utsatt for fysisk klimarisiko og overgangsrisiko i kapittel 5.

Del III av rapporten omhandler klimarisikohåndtering og gir anbefalinger som kan bidra til bedre beslutninger. Som nevnt i avsnitt 4.2, kan håndtering av risiko ta ulike former. Etter at en risikovurdering er gjennomført, må det fattes beslutninger om hvordan man kan håndtere de identifiserte risikoene. ISO 31000¹ beskriver syv alternativer for risikohåndtering:

1. Unngå risiko ved å beslutte å ikke begynne eller fortsette med aktiviteten som forårsaker risikoen
2. Fjerne risikokilden
3. Dele risiko med én eller flere andre parter (inkludert kontrakter og risikofinansiering)
4. Endre sannsynligheten
5. Endre konsekvensene
6. Ta risikoen for egen regning som følge av en veloverveid beslutning
7. Ta eller øke risikoen for å kunne dra nytte av en mulighet

I dette kapittelet vil vi diskutere noen sider ved økonomiens evne til å håndtere klimarisiko, og presentere noen overordnede prinsipper for håndtering av slik risiko. Det legger grunnlag for å gå nærmere inn på klimarisikohåndtering i privat og offentlig sektor i påfølgende kapitler. Noen av prinsippene for håndtering av klimarisiko følger av beskrivelsen av utvalgets tilnærming i kapittel 4. Her går det blant annet frem hvordan klimarisikohåndteringen bør skje innenfor et etablert rammeverk for systematisk analyse og vurdering av risikofaktorer. Dette tilsier at klimarisiko behandles innenfor det samme rammeverket som brukes for å håndtere andre typer risiko. Gitt den

betydelige usikkerheten vi står overfor, vil risikohåndteringen måtte legge vekt på *robusthet*, i tråd med forsiktighets- og føre-var-prinsipper. Siden det ofte vil medføre kostnader å fjerne eller redusere risiko, vil det også høre med en *bred vurdering av nytte og kostnader*. Vi går nærmere inn på disse prinsippene i avsnitt 6.4, sammen med noen andre prinsipper som kan trekkes ut av diskusjonen av økonomiens virkemåte og følgene av markedssvikt.

6.1 En markedsøkonomi med en betydelig offentlig sektor

Den norske økonomien er delt i en privat og en offentlig sektor, med ulike funksjoner. De fleste varer og tjenester som inngår i det private forbruket blir levert av private bedrifter. Det samme gjelder vareinnsats og investeringsvarer til produksjonen av disse godene. Den offentlige sektoren er både tjenesteproducent, regulator og ansvarlig for planlegging og bygging av infrastruktur. Stat og kommuner står for det aller meste av utdanning, helse- og omsorgstjenester, ved at de produseres i offentlige institusjoner eller ved at de finansieres med offentlige midler.

Det er gjensidig avhengighet mellom offentlig og privat sektor. Høy verdiskaping i privat sektor gir et mer solid grunnlag for finansiering av offentlig sektor. Samtidig skaper offentlig sektor verdier for privat sektor gjennom å tilby en rekke tjenester som infrastruktur, helse og utdanning.

Dette innebærer at det ikke er et skarpt skille mellom klimarisiko i privat og offentlig sektor. Dårlig håndtering av klimarisiko i privat sektor vil over tid svekke verdiskapingen og finansieringsgrunnlaget for offentlig sektor. Dårlig håndtering av klimarisiko i offentlig sektor vil svekke muligheten for å tilby fellesgoder privat sektor drar nytte av. Slik vil klimarisiko i én del av økonomien lett smitte over på andre deler av økonomien.

Derfor er det viktig med en helhetlig tilnærming til klimarisiko. Felles prinsipper og

¹ ISO 31000 standarden (ISO 2009, revidert 2018) beskriver prinsipper, rammer og en prosess for styring av risiko.

metoder for håndtering av klimarisiko på tvers av alle sektorer – så langt det passer – gir det beste grunnlaget for god håndtering av denne risikoen for norsk økonomi som helhet. Dette inngår i settet med overordnede prinsipper som vi presenterer til slutt i dette kapittelet. Likeså er det viktig at risikohåndteringen bygger på åpenhet og en levende dialog, slik at det kan etableres en felles forståelse av risikofaktorer og risikovurderinger.

Norge er en markedsøkonomi. Det betyr at produksjon og forbruk i stor utstrekning er basert på utallige små og store beslutninger som blir koordinert gjennom markeder. Alle disse beslutningene gjelder bruk av ressurser. Noen beslutninger er små, og gjelder kjøp, salg og daglig drift. Andre gjelder investeringer – utskifting av utstyr, utvidelser – og nedleggelser. Andre igjen gjelder satsing på nye løsninger: Forskning og innovasjon. Mens dagligdagse kjøp og salg oftest gir sikre utfall, skjer investeringer i utstyr og innovasjon under større usikkerhet. Samtidig er det slik at innovasjon og investeringer peker ut retningen for utviklingen i økonomien.

Normalt er markedet en god mekanisme for å sikre effektiv produksjon av varer og tjenester. I markedet dannes prisene på varer og tjenester slik at tilbud og etterspørsel balanseres. Endring i etterspørsel gir endring i priser, og dermed signaler om hvordan tilbudet bør tilpasse seg. I et velfungerende marked vil slike prissignaler føre til en effektiv fordeling av produksjonsressursene i økonomien.

Men i en del sammenhenger er det forhold som gjør at markeder ikke fungerer godt. Ulike former for «markedssvikt» kan gjøre at summen av beslutninger fører til at samfunnets ressurser ikke blir anvendt på en god måte.

Klimaproblemet er i seg selv et eksempel på slik markedssvikt, en «ekstern virkning». De fleste økonomiske aktiviteter krever direkte eller indirekte bruk av energi. Verden har god tilgang på rimelige fossile energikilder, men et biprodukt er økt konsentrasjon av CO₂ i atmosfæren, som gir klimaendringer. Den enkelte energiprodusent eller -konsument har ikke i utgangspunktet grunn til å ta hensyn til denne negative, indirekte virkningen. Summen av alle enkeltbeslutninger om bruk av fossil energi gir ikke et godt resultat for samfunnet som helhet.

Markedssvikt kan også hemme vår evne til å håndtere klimarisiko når den først har oppstått. Mangel på informasjon, mangel på riktige prissignaler og mer generelt mangel på riktige insentiver hos beslutningstakere, er eksem-

pler på forhold som kan gjøre at klimarisiko ikke håndteres på en god nok måte av markedet alene.

Derfor er det en viktig oppgave for politikken å identifisere og korrigere slik markedssvikt. Da kan markedsmechanismene virke best mulig for en god håndtering av klimarisiko i økonomien. Vi beskriver noen slike forhold nedenfor, som bakgrunn for vurderingene av risikohåndtering i privat og offentlig sektor i henholdsvis kapittel 7 og 8.

Felles for flere typer markedssvikt er at de som tar beslutninger ikke bærer de fulle konsekvensene. Ett av prinsippene utvalget vil trekke frem er derfor at det bør etableres klare sammenhenger mellom beslutninger og konsekvenser. De som tar beslutninger som påvirker klimarisiko, bør i størst mulig grad også bære konsekvensene av valgt risikonivå.

I en markedsøkonomi har finanssektoren en særlig sentral rolle. Finanssektoren kanaliserer blant annet kapital til bedrifter gjennom lån og egenkapitalinvesteringer. Et sentralt spørsmål er derfor hva som skal til for at denne funksjonen kan fylles på en god måte, altså at sektoren bidrar til å finansiere infrastruktur og teknologi som skaper overgangen til et lavutslippssamfunn. Kortsiktighet i finansmarkedene kan bidra til det motsatte, altså for lave langsiktige investeringer.² Samtidig kan klimarisiko som er oppstått i andre deler av økonomien ramme finanssektoren og påvirke den finansielle stabiliteten. Vi kommer tilbake til disse spørsmålene i kapittel 7.

Stat og kommuner har en betydelig rolle i samfunnsplanleggingen. Det gjelder ikke minst beslutninger om arealbruk og utvikling av fysisk infrastruktur. Et sentralt spørsmål er om hensynet til klimaendringer og klimarelatert risiko har en tilstrekkelig plass i offentlig planlegging. Staten har også et ansvar for makroøkonomisk styring, som er viktig for en langsiktig utnyttelse av samfunnets ressurser. Vi kommer tilbake til disse spørsmålene i kapittel 8.

Norge har en åpen økonomi, som har gitt oss store velferdsgevinster. Vår utenrikshandel er svært stor i forhold til størrelsen på norsk økonomi, og mange næringer er tett integrert med utenlandske markeder. Deltakelse i internasjonalt varebytte har gjort det mulig for oss å utnytte våre egne fortrinn i produksjon av varer og tjenester, og å få tilgang til et bredt utvalg varer og tjenester gjennom import som vi ikke ville kunne produsere selv. Samtidig har vi kunnet spre risiko gjennom adgang til internasjonale finansmarkeder.

² Se Haldane og Davies (2011).

Statens pensjonsfond utland er et eksempel på dette – gjennom oppbygging av fondet er petroleumsformue i bakken vekslet om i bredt sammensatte investeringer som har gitt betydelig risikospredning.

Vår åpne økonomi gjør oss også utsatt for risiko som oppstår i andre land, herunder klimarelatert risiko. Vi har beskrevet en del slike risikofaktorer i kapittel 5. Dette er risiko vi i liten grad kan styre selv. Vi er i stor grad prisgitt den globale utslippsutviklingen, og hvilke beslutninger andre land tar om håndtering av sin egen klimarisiko. Disse beslutningene påvirker oss gjennom vår handel med andre land og gjennom finansmarkedene.

Det er derfor sentralt å vurdere hvordan vi kan styrke vår robusthet i møte med slik risiko. Det er i mange tilfeller ikke mulig å styre risikoen vi står overfor, og vi står overfor stor usikkerhet med hensyn til hvordan klimarisiko kan påvirke oss. Det vil også være umulig for Norge å diversifisere seg vekk fra risiko som gjelder kloden og verdensøkonomien. Robusthet og omstillingsevne er derfor sentrale deler av en strategi for å møte klimarisiko på en god måte – både i privat og offentlig sektor. Dette er også reflektert i de generelle prinsippene for risikohåndtering som er beskrevet senere i dette kapittelet.

6.2 Markedssvikt og klimarisiko

Markedssvikt betegner egenskaper ved markedene som skaper ineffektiv bruk av samfunnets ressurser. Det oppstår avvik mellom privatøkonomiske og samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger. Bedrifter og forbrukere tar sine beslutninger på grunnlag av priser og andre forhold som ikke gjenspeiler de underliggende kostnadene. Mye av begrunnelsen for offentlige virkemidler er basert på at det foreligger markedssvikt, i tillegg til fordelingshensyn. For en kort beskrivelse av ulike typer markedssvikt, se boks 6.1.

Eksterne virkninger er den underliggende årsaken til klimaendringer og økt klimarisiko. Når markedspriser og andre rammevilkår ikke gjenspeiler de langsiktige klimakonsekvensene ved bruk av fossil energi, bidrar dette til global oppvarming og i neste omgang til behovet for en relativt rask overgang til et lavutslippssamfunn. Atmosfæren er et globalt fellesgode som er i ferd med å overbelastes. Hvis Stern-rapporten har rett i at den globale oppvarmingen representerer *historiens største markedssvikt*³, vil det også være en oppgave av historiske dimensjoner å korrigere den. I kjølvannet

oppstår en betydelig fysisk klimarisiko, og likeså en overgangsrisiko knyttet til den kursendringen som verdenssamfunnet har forpliktet seg til, men fortsatt ikke satt ut i livet. Klimarelatert risiko må sees i sammenheng med den underliggende markedssvikten og tiltakene som skal korrigere den.

Avstanden mellom utslippskilde og konsekvens bidrar til markedssvikten. Klimagasskonsentrasjonen i atmosfæren avhenger av globale nettutslipp, ikke av hvor utslippene skjer. Alle land kan hevde at deres egne utslippsreduksjoner har marginal virkning på klimaendringene. I økonomisk forstand kan dette ses på som et koordineringsproblem. De institusjonelle mekanismene for å løse slike koordineringsproblemer på globalt nivå er svakt utbygd. Problemets globale karakter bidrar videre til å begrense alternativene i håndteringen av den fysiske klimarisikoen. Med økende oppvarming vil tendensen være at konsekvensene blir sterkt negative i nær sagt alle regioner og land. Vi står dermed overfor en *systematisk* risiko, jf. omtalen i kapittel 4, noe som tar fra oss muligheten for å håndtere risikoen ved å diversifisere. Da gjenstår strategier for å redusere risikoen, i den grad det er mulig, eller å øke robustheten.

Markedssvikten forsterkes av den ekstreme tidsavstanden mellom utslipp og oppvarming. Selv om vi allerede har begynt å merke de første konsekvensene av den globale oppvarmingen, ligger de store kostnadene og mulige katastrofene flere tiår frem i tid. I avsnitt 6.3 diskuterer vi hvordan klimaendringenes tidsprofil skiller dem fra andre utfordringer, og gjør problemet særlig krevende å løse.

Informasjonsproblemer kan vanskelig gjøre håndtering av klimarisiko. Når fysisk risiko og overgangsrisiko først er oppstått, er spørsmålet om markedene for fordeling og prising av risiko kan fungere effektivt. Når det gjelder klimaendringene har vi tidligere sett at det finnes stor og vedvarende usikkerhet i mange ledd. Det samme vil kunne gjelde utviklingen i klimapolitikk og energimarkeder. Når underliggende sannsynlighetsfordelinger for fremtidige utfall ikke kan bestemmes, blir det vanskelig for markedet å prise risiko.

Eieres klimarisikohåndtering kan utfordres av informasjonsasymmetri. I eierstyringen av selskaper diskuteres ofte prinsipal-agent-utfordringer, hvor insentivene til eier og leder av et selskap ikke nødvendigvis er sammenfallende. Slike utfordringer blir forsterket av at det kan være van-

³ Stern (2007).

Boks 6.1 Ulike typer markedssvikt¹

I tradisjonell velferdsteori er markedssvikt ulike former for avvik fra perfekt konkurranse, som gjør at et uregulert marked gir ineffektiv bruk av ressursene. Markedssvikt er dermed en sentral begrunnelse for ulike offentlige inngrep, så som konkurranse- og miljøpolitikk.

Markedsmakt, eller *ufullkommen konkurranse*, betegner avvik fra forutsetningene om et stort antall tilbydere og kunder, som hver for seg er ute av stand til å påvirke prisen i markedet. Monopol betyr at det finnes bare én tilbyder, duopol og oligopol at det finnes to eller et fåtall. Monopol kan ofte skyldes stordriftsfordeler i produksjonen, som samfunnet vil ønske å realisere – men for monopolet selv vil det være lønnsomt å begrense produksjonen og heve prisen. Markedsmakt kan også oppstå på kjøpersiden. En «monopol»-kjøper kalles en monopsonist.

Eksterne virkninger, eller *eksternaliteter*, er slike virkninger som en aktør i økonomien påfører andre, uten at det påvirker aktørens eget regnskap eller vises i markedsprisene. Forurensninger og støy fra en bedrift reduserer menneskers velferd, kanskje også andre bedrifters produksjonsvilkår. Virksomheten vil ha for stort omfang, med mindre eksternalitetene blir «internalisert» i bedriftens beslutninger gjennom lovverk eller andre offentlige virkemidler. Eksterne virkninger kan også være positive. Vaksine hjelper ikke bare den vaksinerte, men hele samfunnet. Innovasjon kan skape teknologi

som gagnar mange flere enn innovatøren, noe som kan tilsi bruk av offentlige virkemidler.

Kollektive goder, eller *fellesgoder*, er goder som alle kan nyte godt av uten at det reduserer andres nytte av det samme godet. Forsvar, ren luft og trengselsfrie veier er eksempler. Siden marginalkostnaden ved bruk er lik null, bør slike goder tilbys gratis. Men dermed blir de uinteressante for private tilbydere, noe som tilsier at det blir en offentlig oppgave å sikre slike goder. Noen goder opphører å være ekte fellesgoder hvis de overbelastes. Når trafikken øker på en vei, vil bilistene begynne å påføre hverandre en ekstern virkning i form av kø og tids- tap.

Asymmetrisk (skjev) informasjon er et avvik fra forutsetningen om at alle aktører kjenner alle egenskaper ved de godene de skal handle med. En bilselger vil typisk vite mer om en bruktbil enn kjøperen, og en forsikringstaker mer om sin egen risiko enn et forsikringsselskap. Dette kan tilsi at det offentlige stiller opplysningskrav til selgere, og gir kjøpere klagerett.

Prinsipal-agent-situasjoner kan oppstå når en aktør forvalter ressurser på vegne av en eier, men har motiver til å opptre i strid med eierens interesser. Det kan gjelde en leietaker i et bygg, eller ansatte i en bedrift – inkludert ansatte bedriftsledere.

¹ For en nærmere beskrivelse av markedssvikt, se for eksempel Varian (2010), Vislie m.fl. (2015), kap. 4.

skelig for eierne fullt ut å overskue konsekvensene av ledelsens strategivalg. Dette har ledet til økt oppmerksomhet om krav til rapportering. Vi kommer nærmere tilbake til dette i kapittel 7 og 8.

I klimasammenheng vil markedsmakt kunne være et problem når den brukes til å beskytte fossilbaserte løsninger. Strengt tatt avviker alle markeder fra forutsetningene i perfekt konkurranse. I en dynamisk sammenheng vil det være både realistisk og ønskelig med produsenter som utvikler stordriftsfordeler og har ressurser til innovasjon med usikker avkastning. Dette vil ikke minst gjelde lavutslippsteknologi. Men markedsdominans kan brukes til å stenge ute lavutslippsløsninger som truer fossilbaserte teknologiers dominans – og som ofte vil være sårbare og kreve betydelig støtte før de utvikler seg til å bli lønnsomme.

Utvikling av lavutslippsteknologi og utslippsfrie løsninger vil kunne medføre positive eksterne virkninger. Det skyldes at ny teknologi kan ha en verdi for andre aktører som går utover den verdien innovatøren selv kan realisere i markedet. I et uregulert marked kan det dermed bli brukt for lite ressurser på forskning og innovasjon. Dette er et argument for offentlig drevet forskning og innovasjon eller støtte til privat innovasjon.

Løsningen på klimaproblemet vil forutsette politiske virkemidler, basert på internasjonale avtaler, fordi påvirkningene krysser landegrensene. Internasjonale avtaler har gitt positive resultater, blant annet gjennom reduksjoner i sur nedbør og i utslipp av ozonreduserende gasser. Disse avtalene regulerer imidlertid utslipp som har

vist seg mulig å redusere uten dramatiske inngrep i produksjon og forbruk. Fossil energi spiller en helt annen og mer sentral rolle i økonomien, og utfordringen blir tilsvarende mer krevende.

Usikkerhet om klimapolitikken skaper overgangsrisiko. Karbonavgifter og omsettelige kvoter er virkemidler for direkte prising av klimagassutslipp. Også direkte reguleringer, så som produktstandarder, vil direkte og indirekte bidra til å korrigere aktørenes beslutninger. Endelig vil utforming av infrastruktur være viktig, både når det gjelder energi og transport og når det gjelder bosettingsmønstre. Det er ikke først og fremst klimapolitikken i seg selv som skaper overgangsrisiko, men *usikkerheten* om fremtidig ambisjonsnivå, fordeling av utslippsreduksjoner og valg av virkemidler. Dette kan illustreres ved usikkerheten som råder i dag om landenes utslippsreduksjoner etter hvert vil være tilstrekkelige for at Parisavtalens mål skal bli oppnådd.

6.3 Bærekraftig utvikling og «tidshorisontens tragedie»

De siste 20–30 årene er «bærekraftig utvikling» blitt et viktig kriterium for vurdering av politiske beslutninger. Verdenskommisjonens formulering var at en bærekraftig utvikling «betyr en utvikling som sikrer behovene til dagens befolkning uten å svekke mulighetene for fremtidige generasjoner til å få sine behov dekket». ⁴ FN vedtok i 2016 et sett med «bærekraftsmål». ⁵ Bærekraftmålene omfatter et bredt sett av økonomiske og sosiale mål og miljømål, inkludert klimamålene fra Parisavtalen.

Vekten som blir lagt på bærekraftig utvikling gjenspeiler erkjennelsen av at vi mennesker er i stand til å ødelegge vårt eget naturgrunnlag. Den globale oppvarmingen er det mest akutte eksempelet, men ikke det eneste. Det biologiske mangfoldet er også på rask retur, og plastproblemet til havs er det foreløpig siste i en rekke alvorlige forurensningsproblemer. I tidligere tider var overbelastning av naturgrunnlaget lokale episoder. De teknologiske revolusjonene, som har muliggjort høye levestandarder for store deler av verdens befolkning, setter oss også i stand til å påvirke og degradere nær sagt alle kriker og kroker på kloden.

⁴ St.meld. nr. 46 (1988–89) Miljø og utvikling. Norges oppfølging av Verdenskommisjonens rapport.

⁵ For norsk oversettelse av 17 bærekraftsmål samt alle delmål, se Norads hjemmeside: <https://norad.no/om-bistand/dette-er-fns-barekraftsmal/barekraftsmalene-hovedmal-og-delmal/>

Boks 6.2 Tidshorisontens tragedie?

«Climate change is the Tragedy of the Horizon. We don't need an army of actuaries to tell us that the catastrophic impacts of climate change will be felt beyond the traditional horizons of most actors – imposing a cost on future generations that the current generation has no direct incentive to fix. That means beyond:

- *the business cycle;*
- *the political cycle; and*
- *the horizon of technocratic authorities, like central banks, who are bound by their mandates.*

The horizon for monetary policy extends out to 2–3 years. For financial stability it is a bit longer, but typically only to the outer boundaries of the credit cycle – about a decade.»

Kilde: Mark Carney: «Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability». (Tale holdt 29. september 2015)

De samme fossile energikildene som den økonomiske veksten har vært basert på, er hovedkilden til den kanskje alvorligste trusselen mot en bærekraftig utvikling. I stedet for saktevoksende organisk brensel, bruker vi nå opp kull, olje og gass som er skapt over titalls millioner år. Likevel er det altså ikke knapphet på fossile ressurser som begrenser oss, men atmosfærens evne til å absorbere CO₂. Selv om klimaendringene i seg selv er langsomme prosesser, nærmer vi oss raskt et punkt der det kreves null netto utslipp av CO₂ dersom oppvarmingen skal begrenses i tråd med Parismålene.

Den britiske sentralbanksjefen Mark Carneys påstand er at klimaproblemets tidsprofil gjør det vanskelig å løse med de tidshorisontene vi typisk har i økonomi og politikk, jf. boks 6.2. Det synes åpenbart at ekstreme tidsforsinkelser, det potensielle omfanget og irreversibilitet gjør klimaendringene til en utfordring som skiller seg fra de fleste andre. Vi mangler simpelthen institusjoner egnet til å håndtere utfordringer med et tidsperspektiv på et århundre og mer. På den andre siden har overgangsproblemene, og risikoen knyttet til klima- og energipolitikk og teknologiske endringer, en tidsprofil som bør gjøre

Boks 6.3 Hva er neddiskontering?

Neddiskontering brukes for å verdsette fremtidig nytte og kostnader i forhold til tilsvarende nytte og kostnader i dag. Hvis vi bedømmer at det å få utbetalt 1.050 kroner om ett år er likeverdig med å få 1.000 kroner i dag, betyr det at vi neddiskonterer med en sats på 5 prosent. Den samme satsen – «kalkulasjonsrenten» – tilsier at vi vil kreve $1.050 \text{ kroner} \times 1,05 = \text{vel } 1.102 \text{ kroner}$ om to år, 1.158 kroner om tre år og 1.629 kroner om ti år. En kalkulasjonsrente på 10 prosent gir 1.100 kroner om ett år, 1.210 kroner om to år og 2.594 kroner om ti år. Jo mindre verdi vi tillegger fremtidige beløp, desto sterkere er neddiskontering og desto høyere den implisitte kalkulasjonsrenten. (For en nærmere diskusjon av neddiskontering og kalkulasjonsrenten i samfunnsøkonomiske modeller og analyser, se vedlegg 2 *Klimarisiko i samfunnsøkonomiske analyser og integrerte evalueringsmodeller*.)

dem mer overkommelige å innarbeide i normale beslutningsprosesser.

Atferdsøkonomiske undersøkelser tyder på at folk kan ha kort tidshorisont. Mennesker har ofte en atferd som avviker fra teoriens «Homo Economicus». Atferdsøkonomer⁶ snakker gjerne om «begrenset rasjonalitet» og «utvidet motivasjon»: Folk er mindre rasjonelt kalkulerende enn teorien forutsetter, men tar også betydelig mer hensyn til andre menneskers velferd og atferd. Ett interessant trekk er «nåtidsskjevhet»: Folk ser ut til å neddiskontere fremtidige beløp langt kraftigere enn det som synes rasjonelt, for eksempel ut fra lånerenten. Ganske særlig gjelder dette nokså nær fremtid, mens det til gjengjeld skilles for lite mellom beløp på ulike tidspunkter lengre fremme. Slik «hyperbolsk» diskontering medfører inkonsistente valg over tid.

Det trenger ikke å bety at folk er uten vilje eller evne til å la seg styre av langsiktige hensyn. Hensynet til andres velferd kan også gjelde kommende generasjoner. Mange har også hevdet at folk opptre i mange ulike roller, og at vi endrer tenkemåte etter rollen. Blant annet Nyborg⁷ skiller for eksempel mellom rollene som *Homo Economicus* og *Homo Politicus*. De verdiene og preferan-

sene vi uttrykker som samfunnsborgere, vil være annerledes enn de vi uttrykker som individer og konsumenter. Prioriteringene vi viser i politiske valg kan for eksempel avvike fra dem vi gjør i det daglige livet.

Det kan være rimelig å anta at bedrifter har en atferd som ligger nærmere økonomisk rasjonalitet i tradisjonell forstand.⁸ Det tilsier blant annet at de vil neddiskontere forventede utgifter og inntekter mer rasjonelt enn vi har en tendens til å gjøre som individer. Men studier avdekker mange typer avvik fra teoretisk rasjonalitet også i næringslivet. I finanssektoren har en blant annet påvist slike trekk som overdreven risikotaking, overdreven tillit til egne fremtidsvurderinger, og flokkatferd. Overdreven risikotaking kan skyldes atferdsøkonomiske mekanismer, men også porteføljeforvalteres insentiver i prinsipal-agent-situasjoner⁹. Her kan det skilles mellom atferd som avviker fra det som synes rasjonelt for aktørene, og slik atferd som er rasjonell sett fra aktørenes side, men likevel ikke for samfunnet. Private næringsdrivende vil ha en tidshorisont for når investeringer skal forrentes, og for sin egen planlegging, som kan være en annen enn den samfunnsøkonomisk optimale.

Finansmarkedets avkastningskrav betyr at hendelser langt frem i tid tillegges begrenset vekt. Dette avkastningskravet varierer over tid, og avhenger av den forventede risikoen, men neddiskontering gjør at inntekter i nær fremtid betyr klart mest.¹⁰ Norske finansanalytikere vurderer at risikopremien i det norske markedet for tiden ligger nær 5,0 prosent.¹¹ Legger vi til en risikofri statsobligasjonsrente, vil avkastningskravet for et prosjekt med normal risiko dermed ligge rundt 6,5 prosent.

Investeringers økonomiske levetid varierer kraftig. Figur 6.1 viser hvordan denne levetiden varierer fra om lag fem år for kontorutstyr til over 50 år for forretningsbygg og demninger. Det viser på den ene siden at mange investeringer har begrenset levetid, slik at de for eksempel nokså fort kan erstattes med mer klimavennlige alternativer. Nå er det ikke gitt at den korte levetiden for

⁸ Se Cappelen og Tungodden (2012).

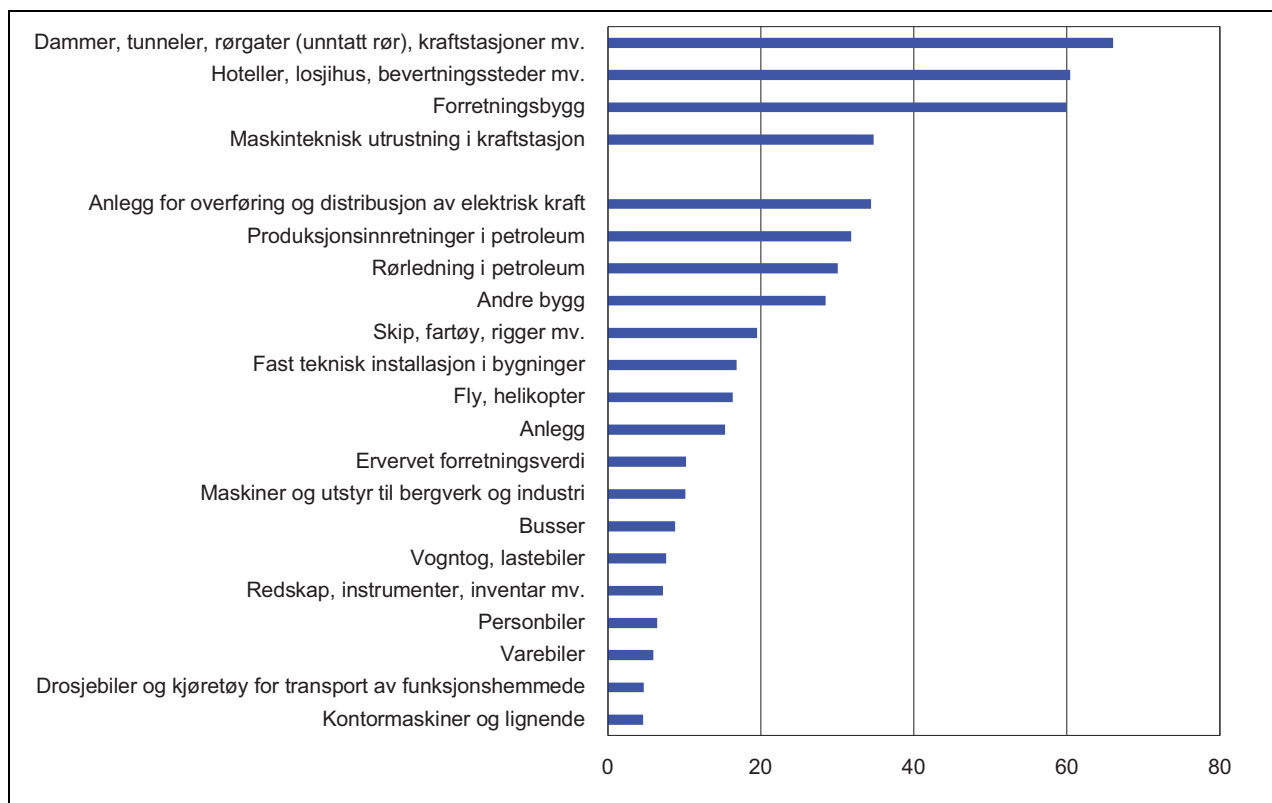
⁹ Jf. vedlegg 7 *Klimaendringer, finansmarkeder og finansiell stabilitet*.

¹⁰ En illustrasjon: Om verdien av egenkapitalen i en bedrift eksempelvis reflekterer et avkastningskrav på 10 prosent, innebærer det at 50 pst. av selskapets verdi reflekterer inntjeningen før år 7 og 80 pst. av selskapets verdi reflekterer inntjeningen de første 15 årene (om forventet inntjening er stabil).

¹¹ Undersøkelse blant medlemmene i Norske Finansanalytikeres Forening. PwC (2017).

⁶ Se for eksempel Cappelen og Tungodden (2012).

⁷ Jf. for eksempel Nyborg (2000).



Figur 6.1 Investeringers økonomiske levetid i år

Tallene er beregnet på grunnlag av regler for skattemessig avskrivning. Faktisk økonomisk levetid kan avvike fra den implisitte levetiden den skattemessige avskrivningssatsen tilsvarer.

Kilde: Statistisk sentralbyrå.

enkeltgjenstander gjenspeiler så stor fleksibilitet, dersom de inngår i et system med betydelig stivhet. På den andre siden vil mange investeringer, blant annet i bygninger, ha en levetid langt ut mot slutten av århundret. Valg av energiløsninger vil kunne ha langsiktige konsekvenser.

Prosjekter som er vanskelige eller kostbare å justere, bør vurderes å gjøres mer robuste enn man ellers ville funnet nødvendig. Eksempler her kan være legging av vann- og kloakkrør, bygging av demninger, eller etablering av nye boområder. Generelt sett vil det være viktig at beslutninger i dag ikke binder oss opp til løsninger som er svært sårbare for svært ugunstige utfall i fremtiden.¹² Det er viktig at utredninger og analyser som ligger til grunn for langsiktige offentlige investeringer og tiltak har et tilstrekkelig langt tidsperspektiv, og integrerer slike klimarisikovurderinger. Vi kommer tilbake til dette i kapittel 8. For pro-

sjekter der det er enklere å korrigere, vil det ofte være fornuftig å vente med ressurskrevende tiltak til man har mer informasjon om sannsynlige utfall og kanskje også bedre teknologi for å gjennomføre aktuelle investeringer.

Noen bransjer er allerede tvunget til å se lengre frem enn andre. Mens det vil være lite naturlig for de fleste leverandører av varer og tjenester å planlegge mange tiår fremover, har for eksempel forsikringsbransjen¹³ vært tidlig ute med å vurdere konsekvenser av klimaendringer på skademønstre.

For at langsiktige hensyn skal vinne frem, må de nedfelles i politisk bestemte rammevilkår for aktørene i samfunnet. Selv om bedrifter og forbrukere ikke nødvendigvis vil ha et langt tidsperspektiv for sine ordinære handlemønstre, kan de samme aktørene likevel støtte politiske vedtak begrunnet ut fra velferden til fremtidige generasjoner, og som tar sikte på å endre aktørenes egen atferd i dag. Et stabilisert klima er et felles gode

¹² Dette kan beskrives som å bevare *opsjonsverdien* i et prosjekt, dvs. verdien av å beholde fleksibilitet i påvente av mer kunnskap. Stor usikkerhet vil generelt kunne øke opsjonsverdiene og styrke dette hensynet i beslutninger og underliggende analyser.

¹³ Jf. for eksempel vedlegg 7 *Klimaendringer, finansmarkeder og finansiell stabilitet*.

som bare kan sikres gjennom internasjonale avtaler og ambisiøse virkemidler.

6.4 Overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko

Vi har gjort rede for noen hovedutfordringer i håndtering av klimarisiko. Vi har lagt vekt på ulike former for markedssvikt som kan skape klimarisiko og svekke aktørenes evne til å håndtere risikoen. En særlig utfordring er den lange tidshorisonten klimarisiko må vurderes over. Vi har også pekt på at det er svært mye usikkerhet knyttet til mange sider av risikobildet, og svakt kunnskapsgrunnlag for mange av vurderingene. Videre har vi pekt på behovet for enhetlige og tverrgående prinsipper for risikohåndtering, som legger vekt på betydningen av robusthet i møte med risiko vi i liten grad kan styre.

Disse vurderingene har ledet oss til et sett overordnede prinsipper for risikohåndtering. Utvalgets forslag til prinsipper for håndtering av klimarisiko har sett hen til mer generelle prinsipper for risikohåndtering.¹⁴ Dette følger naturlig av at denne typen risiko ofte er vanskelig å skille fra annen risiko, for eksempel risiko knyttet til teknologiutvikling, endrede priser på varer og tjenester eller fysisk risiko knyttet til vær fenomener som i ulik grad henger sammen med klimaendringer.

På grunnlag av drøftingen ovenfor legger utvalget til grunn følgende:

1. Klimarelatert risiko må ses i sammenheng med andre risikoer og de rammeverk som brukes for å håndtere risiko generelt.

Klimarisiko vil delvis manifestere seg på samme måte som andre risikofaktorer, gjennom endringer i priser og markedsførhold. Fysisk risiko eksisterer fra før, for eksempel i form av flom- og skredfare, men klimaendringene forsterker risikoen.

2. Risikohåndteringen må bygge på en systematisk og helhetlig prosess for å analysere risiko og identifisere vesentlige trusler, muligheter og risikofaktorer.

Dette innebærer at alle virksomheter systematisk må identifisere vesentlige farer, trusler og muligheter som er relevant for virksomhetens aktiviteter på kort og lang sikt. De identifiserte risikofaktorene må analyseres innenfor en helhetlig ramme, hvor både risiko og mulige risikoreduserende tiltak vurderes. Ulike

former for scenarioanalyser vil ofte være nyttige i denne prosessen. Prosessen bør være bred og åpen, slik at alle berørte parter involveres og ulike faglige synspunkter blir belyst. En bred prosess og dialog kan gi en felles risiko-forståelse, forankre ønsket risikonivå blant berørte parter og styrke robustheten i risikohåndteringen.

3. Risikohåndteringen må i tillegg legge vekt på *robusthet (resiliens) i tråd med forsiktighets- og føre var-prinsippene*, for å møte usikkerhet og potensielle overraskelser som ikke fanges godt opp i risikoanalysene.

Dette er et generelt trekk ved all risikohåndtering, som blir spesielt viktig og krevende i håndteringen av fysisk klimarisiko. Dette skyldes det svært lange tidsperspektivet og faren for irreversible og mulig katastrofale prosesser.

4. Effektiv bruk av samfunnets samlede ressurser tilsier at vurderinger av hvilke risikoer man skal leve med, og hvilke man skal redusere, *utføres mest mulig likt på tvers av ulike sektorer og samfunnsområder*.
5. Ønsket risikonivå må bygge på en *bred vurdering av nytte og kostnader*.

Risiko kan være forbundet med muligheter for gevinst. Tiltak for å redusere risiko og øke robustheten kan innebære ulike kostnader. Håndtering av risiko bør derfor være drevet av en prosess der verdiskaping og vekst balanse-res mot ønsket om risikoreduksjon. Balansen må baseres på kunnskap og vitenskap, men for mange klimarelaterte beslutninger er kunnskapsgrunnlaget svakt. Nyten kan derfor ikke evalueres kun på basis av forventningsbaserte verdier, også risikoen knyttet til utfall med potensielt alvorlige konsekvenser må vurderes.

6. *Klare sammenhenger bør etableres mellom beslutninger og konsekvenser*.

Det gir insentiver til gode beslutninger dersom den som tar beslutninger om risikonivå også må ta hensyn til konsekvensene. Det gir et godt grunnlag for en reell avveining mellom kostnader og risikotaking. I dette ligger også at beslutninger om forebygging bør ses i sammenheng med mulig skadeomfang. Myndighetene bør videre søke å gi ansvar for håndteringen av risiko til de som er best egnet til å håndtere den.

7. Risikohåndteringen bør bygge på *åpenhet*.

Myndighetene bør tilstrebe full åpenhet rundt kunnskapsgrunnlaget for risiko og prosessen for risikohåndtering. Dette gir det beste grunnlaget for at også privat sektor kan legge

¹⁴ Dette inkluderer prinsippene for god risikostyring i ISO 31000.

Boks 6.4 Overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko (BRARISK)

1. *Bredde*: Bruk en helhetlig prosess i analyser av trusler, muligheter og risikofaktorer
2. *Rammeverk*: Se klimarisiko i sammenheng med andre risikoer og risikorammeverk
3. *Appetitt*: Ønsket risikonivå må bygge på en bred vurdering av nytte, kostnader og tåleevne
4. *Robusthet*: Legg vekt på robusthet i tråd med forsiktighets- og føre var-prinsippene
5. *Insentiver*: Klare sammenhenger bør etableres mellom beslutninger og konsekvenser
6. *Standardisering*: Risikovurderinger bør utføres mest mulig likt på tvers av ulike områder
7. *Kommunikasjon*: Risikohåndteringen bør bygge på samarbeid, informasjonsdeling og åpenhet

gode risikovurderinger til grunn i sine beslutninger.

Disse overordnede prinsippene danner et viktig grunnlag for drøftingen vi nå skal ha av risikohåndtering for privat sektor i kapittel 7 og for offentlig sektor i kapittel 8. En popularisert kortversjon av prinsippene er gitt i boks 6.4.

Kapittel 7

Klimarisikohåndtering i privat sektor

I dette kapittelet går vi nærmere inn på **klimarisikohåndtering i privat sektor generelt og finansmarkedet spesielt**. Finansmarkedene har en nøkkelrolle i privat sektors klimarisikohåndtering. Hovedfokuset i kapittelet ligger derfor på klimarisikohåndtering i finansmarkedene. Utvalget har prioritert et bredt og overordnet perspektiv, og vurderer derfor i kapittelet i mindre grad klimarisikoen øvrige enkelt næringer står overfor. Gjennomgangen i kapittelet bygger på analysen av klimarisiko i kapitlene 3–5 av rapporten, hvor vi beskrev klimaproblemet, gikk nærmere inn på risikobegrepet, og vurderte hvordan norsk økonomi er utsatt for fysisk klimarisiko og overgangsrisiko. Kapittelet bygger i tillegg på kapittel 6, hvor vi blant annet presenterte overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko. Disse kapitlene er relevante også for påfølgende kapittel 8, som ser på det offentliges klimarisikohåndtering.

7.1 Privat sektors klimarisikohåndtering

En vellykket tilpasning til klimaendringer og omstilling til en lavutslippssøkonomi forutsetter at privat sektor er i stand til å håndtere klimarisiko på en god måte. Politiske beslutninger setter rammene for hvordan samfunnet håndterer fysiske klimaendringer, men samfunnets omstilling vil i stor grad være resultatet av beslutninger som tas av private aktører. En vellykket omstilling forutsetter derfor at aktører i privat sektor kjenner til og kan håndtere klimarisikoen de står overfor, men også at privat sektor er i stand til å identifisere hvilke muligheter omstillingen innebærer.

Ulike aktører står overfor ulike klimarisiko og må gjøre ulike vurderinger. Fysisk klimarisiko skaper nye utfordringer, som for eksempel forsikringsforetaks prising av skaderisiko, hvor virksomheter skal lokaliseres, og robustheten til integrerte globale forsyningskjeder basert på lite bruk av lagre. Usikkerhet om klimapolitikken og tempoet i den teknologiske

utviklingen gjør på sin side at oljeselskaper og oljeleverandørnæringen må vurdere veldig ulike etterspørselsscenarioer for olje og gass, herunder et scenario med et raskt og markert fall i bruken av fossile brensler. Produsenter av fornybar energi står likeledes overfor et stort utfallsrom for etterspørselen etter deres produkter. Brukere av energi må på sin side ikke bare reflektere over ulike prisbaner på energi, men også vurdere hvordan deres vare- og tjenesteproduksjon kan påvirkes av hvilke energirelaterte teknologier som vil lykkes. En dramatisk omlegging av transportmønstret vil også innebære konsekvenser svært mange sektorer bør ta hensyn til.

Klimarisiko har konsekvenser for investeringsomfang og investeringsatferd. Overgangen til et lavutslippssamfunn innebærer at noen sektorer og bedrifter står overfor stigende etterspørsel, og dermed et økende investeringsbehov om også prisforventninger støtter opp om lønnsomhetsvurderingene. For andre bedrifter kan investorene være bedre tjent med en svakere investeringsutvikling og tilbakebetaling av penger til eierne. Når investorer står overfor økt usikkerhet og svakt kunnskapsgrunnlag, favoriseres gjerne fleksible og kortsiktige investeringer. I en situasjon med stor usikkerhet fremstår prosjekter som krever lang tilbakebetalingstid, og som er vanskelige å justere underveis, som mindre attraktive. Robusthet er ettertraktet i møte med risiko vi i liten grad kan påvirke.

Fornuftige prinsipper legger et solid grunnlag for god klimarisikohåndtering. Økt kunnskap og bedre risikoforståelse gir grunnlag for bedre beslutninger. I kapittel 6 trakk vi opp et sett med anbefalte prinsipper for håndtering av klimarisiko som er relevante for både store og små aktører i så vel privat som offentlig sektor. Disse overordnede prinsippene for risikohåndtering faller i tre ulike kategorier. De dreier seg om gode og systematiske *analyser*, basert på tilgjengelig informasjon. De dreier seg om ha gode *insentiver*, slik at risiko og eksternaliteter blir tatt hensyn til. Og de dreier seg om gode *prosesser* for håndtering av klimarelatert risiko. Disse prinsippene legger

til rette for gode beslutninger som integrerer klimarisiko på lik linje med andre risikofaktorer.

Det er behov for økt kunnskap, scenariotenkning og eierskapsutøvelse. Mange av problemstillingene vi berører i dette kapittelet om klimarisikohåndtering i privat sektor, er på ulike måter knyttet til følgende tre overordnede temaer:

- *Informasjon og kunnskap:* Klimarisiko er et nytt og viktig fagområde hvor nye innsikter utvikles raskt, som tilsier at feltet fortjener strategisk oppmerksomhet.
- *Scenariotenkning og stresstesting:* Det er stor usikkerhet om hvordan ulike typer klimarisiko vil utvikle seg, så scenariotenkning kan være nyttig for å vurdere forretningsmodellers robusthet (se boks 7.6).
- *Eierskapsutøvelse:* Det er økende oppmerksomhet om betydningen av at eierne av selskaper bidrar til disiplin i selskapenes bruk av kapital gjennom å bruke scenarioer og stresstester for å vurdere robustheten til selskapenes forretningsmodeller i møte med klimarelatert risiko.

Aktører i privat sektor må vurdere hvilke trusler, men også hvilke muligheter, klimaendringene kan utgjøre for deres virksomhet. Som blant annet NHO har pekt på, er virksomheters evne til å forstå og handle uten å ha full oversikt over fremtiden viktig i møte med klimautfordringen. I møte med et spektrum av mulige utfall er scenarioanalyse en veletablert metode for å utvikle fleksible og robuste planer, som vil være et nyttig verktøy for mange virksomheter, se boks 7.6. Mange virksomheter er i ferd med å endre sine strategier fra å unngå konsekvensene av klimaendringene, til å aktivt forsøke å oppnå konkurransefortrinn knyttet til mulighetene som følger av omstillingen til en lavutslippsøkonomi.¹ Boks 7.1 gir en oversikt over ulike kategorier av trusler og muligheter for private virksomheter i møte med klimarisiko. Kategoriseringen av truslene, eller risikoene, som følger av omstillingen til en lavutslippsøkonomi vil være kjent for mange virksomheter fra deres vurderinger av risiko generelt. En rapport utarbeidet av Oslo Economics for Norsk olje og gass viser for eksempel at olje- og gasselskapene allerede gjør vurderinger av ulike former for klimarelatert risiko som regulatorisk risiko, omdømmerisiko og markedsrisiko.²

Kunnskap om klimarisiko er en forutsetning for at privat sektor kan styrke sin evne til

klimarisikohåndtering. Kunnskapen om hvilken risiko klimaendringene innebærer, både for enkelt næringer og for avgrensede geografiske områder, blir stadig bedre. Blant annet har flere bransjeorganisasjoner tatt initiativer for å kartlegge klimarisikoen de enkelte næringene i norsk økonomi er utsatt for, og gitt råd om hvordan risikoen kan og bør håndteres av deres medlemmer (se boks 7.2). Norsk klimastiftelse i samarbeid med KLP har i en rapport pekt på relevante problemstillinger knyttet håndtering av klimarisiko i ulike næringer.³ Informasjonen om klimarisiko er imidlertid ofte fragmentert, og for den enkelte beslutningstaker i privat sektor kan det derfor være vanskelig å få et helhetlig bilde av klimarisikoen virksomheten står overfor.

Myndighetene bør styrke arbeidet med å gjøre informasjon om klimarisiko lettere tilgjengelig, slik at private aktører kan ta bedre beslutninger. For aktører i privat sektor er det vanskelig å håndtere klimarisiko dersom informasjonen om hvilken klimarisiko de står overfor er fragmentert eller ikke offentlig tilgjengelig. Det finnes i dag betydelig informasjon om klimarisiko, men informasjonen er ikke nødvendigvis gjort tilgjengelig på en slik måte at den enkelt kan inngå i private beslutningsprosesser. Dersom denne informasjonen samles og gjøres offentlig tilgjengelig på en lettfattelig måte, kan det gjøre det lettere for private virksomheter og husholdninger å ta høyde også for klimarisiko når de gjør investeringsbeslutninger (se avsnitt 8.3.2).

Finanssektoren har en nøkkelrolle i privat sektors klimarisikohåndtering. Bedrifters viktigste befatning med klimarisiko er i forbindelse med investeringsbeslutninger, hvor fremtidige forretningsmuligheter og utfordringer skal vurderes. At finansnæringen har kompetanse til å vurdere hvordan klimarisiko kan påvirke lønnsomheten til investeringer i privat sektor vil derfor være et viktig bidrag til en vellykket omstilling. Hovedfokuset i dette kapittelet er på finansmarkedenes håndtering av klimarisiko. Mange av problemstillingene som drøftes, og anbefalingene som gis, er likevel relevante også for aktører som ikke bruker finansmarkedet direkte for å finansiere investeringer eller overføre risiko. For eksempel kan scenarioanalyse være nyttig også for virksomheter som ikke bruker finansmarkedet. Flere av problemstillingene som drøftes i kapittelet er også omtalt og drøftet i vedlegg 7 om klimaendringer, finansmarkeder og finansiell stabilitet.

¹ NHO (2018), *Næringslivets perspektivmelding 2018*.

² Oslo Economics (2017), *Olje- og gasselskapenes vurderinger av klimarelaterte risikofaktorer*.

³ Norsk klimastiftelse (2018), *Hvordan møte klimarisiko?*

Boks 7.1 Klimarisiko hos TCFD – trusler og muligheter

Både klimaendringer og omstillingen til et lavutslippssamfunn innebærer trusler og muligheter for forretningsmodeller og inntjening.¹ De fysiske effektene av klimaendringer kan påvirke virksomheter på flere måter. Risikoene kan være direkte, som økt risiko for skader på produksjonsutstyr og anlegg, eller indirekte, som forstyrrelser i forsyningskjeder. Risikoen kan være akutte, som følge av hyppigere og mer ekstreme værhendelser, eller kroniske som følge av varige endringer i klimamønstre. Når det gjelder risiko for private virksomheter knyttet til omstillingen til en lavutslippsøkonomi, deler Task Force for Climate-related Financial Disclosures (TCFD, se avsnitt 7.2.3) truslene inn i fire kategorier:

Politisk og juridisk. Endringer i klimapolitikken kan føre til endrede rammevilkår for private virksomheter. Eksempler er implementering av karbonprising for å redusere utslipp eller strengere lovregulering av eksisterende produkter og tjenester. Virksomheter kan også være utsatt for søksmålsrisiko, for eksempel dersom de ikke rapporterer om materiell klimarisiko (se også avsnitt 5.5).

Teknologi. For mange virksomheter vil teknologiske fremskritt som bidrar til omstilling til en lavutslippsøkonomi kunne gjøre forretningsmodellen deres utdatert. Utvikling av batteriteknologi og mer utstrakt utnyttelse av fornybar energi kan gjøre produkter basert på fossile brennstoff mindre konkurransedyktige. Investeringer i ny teknologi som ikke viser seg å være vellykkede, og kostnader knyttet til omstillingen til lavutslippsteknologi, kan også utgjøre en risiko. I den grad ny teknologi erstatter gamle systemer vil det både være vinnere og tapere, slik at for mange virksomheter vil teknologi representere en mulighet heller enn en trussel.

Marked. Måtene markedene kan påvirkes av klimaendringer er mange og komplekse, men en av de viktigste måtene er gjennom endret tilbud og etterspørsel etter råvarer, produkter og tjenester.

Omdømme. Klimaendringene utgjør en kilde til omdømmerisiko for virksomheter som blir ansett å ha bidratt til klimaendringer, eller for ikke å gjøre nok for å begrense effektene av klimaendringer.

Når det gjelder muligheter knyttet til omstillingen til en lavutslippsøkonomi, deler TCFD disse inn i fem kategorier:

Effektiv bruk av ressurser. Mer effektiv bruk av ressurser kan føre til lavere kostnader for virksomheter på sikt, og vil være et bidrag til arbeidet med å kutte utslipp.

Energikilder. En omstilling av energisystemet i retning av energikilder med lavere klimagassutslipp er nødvendig for å nå de globale utslippsreduksjonsmålene. Virksomheter som endrer sitt energiforbruk i retning av lavutslippskilder kan spare energiutgifter, blant annet gjennom redusert eksponering mot fremtidig økt karbonpris.

Produkter og tjenester. Virksomheter som utvikler nye lavutslippsprodukter og -tjenester kan forbedre sin konkurranseposisjon og utnytte endrede preferanser hos forbrukere og produsenter.

Markeder. Virksomheter som går inn i nye markeder og søker nye muligheter kan diversifisere sin virksomhet, og dermed være bedre posisjonert for å takle omstillingen til en lavutslippsøkonomi.

Motstandsdyktighet. Virksomheter som har, eller utvikler, evne til å tilpasse seg klimaendringer vil være bedre rustet til å håndtere trusler knyttet til klimaendringer, men også til å gripe mulighetene omstillingen innebærer. TCFD peker på at de klimarelaterte mulighetene knyttet til motstandsdyktighet er særlig relevant for virksomheter med langsiktige investeringer.

¹ TCFD (2017), *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*.

Boks 7.2 Grønne veikart og næringsinitiativer

Regjeringen oppnevnte i juni 2015 et ekspertutvalg for grønn konkurransekraft. Utvalgets mandat var å foreslå en overordnet strategi for å fremme grønn konkurransekraft fram mot 2030 og lavutslippssamfunnet i 2050. Utvalget leverte sine anbefalinger i oktober 2016.¹

I forbindelse med utvalget ble det laget flere nærings- og sektorspesifikke veikart av næringsorganisasjoner som Virke, Norsk Industri og Abelia. I veikartene identifiserer næringsorganisasjonene utfordringer og muligheter, og kommer med anbefalinger om tiltak sektoren selv og norske myndigheter bør gjennomføre. Virke anbefaler i sitt veikart blant annet at små og store handelsvirksomheter innen 2020 bør iverksette kompetansehevende tiltak, og sette klima og miljø på styrets og ledelsens agenda. Virke anbefaler også at myndighetene bør gi det offentlige virkemiddelapparatet et tydeligere mandat om å støtte grønne omstillingstilstandstiltak.² Norsk Industri peker i sitt veikart på at staten må bidra med målrettede og omfattende virkemidler, slik at industrien får den risikoavlastningen som er nødvendig for å investere store

summer i nye produksjonsmetoder som kan gi store klimagevinster.³ I sitt sjøkart understreker Grønt Kystfartsprogram at næringen må ta inn over seg at det haster med å nå klimamålsetningene, og at de må benytte seg av muligheten til å ta en markedsposisjon og gjøre lønnsomme utslippskutt.⁴

Finans Norge la i juni 2018 frem rapporten «Veikart for grønn konkurransekraft i finansnæringen», se også boks 7.3. I veikartet gir Finans Norge en rekke anbefalinger til finansnæringen. Bransjeorganisasjonen peker i rapporten på at finansnæringen har en sentral rolle i omstillingen til et lavutslippssamfunn gjennom å være en pådriver for omstilling i andre næringer.

¹ Regjeringens ekspertutvalg for grønn konkurransekraft (2016), *Strategi for grønn konkurransekraft*.

² Virke (2016) *Veikart for grønn handel 2050*.

³ Norsk Industri (2016) *Veikart for prosessindustrien - økt verdiskaping med nullutslipp i 2050*.

⁴ Grønt Kystfartsprogram (2016), *Sjøkart for grønn kystfart – Innspill fra Grønt Kystfartsprogram til Regjeringens ekspertutvalg for grønn konkurransekraft*.

7.2 Klimarisiko og finansmarkedet

7.2.1 Finanssektorens rolle i omstillingen til en lavutslippssøkonomi

Finanssektoren har flere viktige funksjoner i økonomien, hvorav det å formidle kapital og legge til rette for fordeling og håndtering av risiko er spesielt viktig i et klimarisikoperspektiv. Formidling av kapital skjer både gjennom ulike typer finansielle foretak og direkte gjennom markedet. Risikofordeling kan skje gjennom et forsikringstilbud, hvor tilfeldig fordelte begivenheter håndteres i et kollektiv der usikkerheten er redusert. Finansmarkedet fordeler også risiko ved at egenkapitaleiere og långivere står overfor risiko som kan variere mellom ulike eiendeler. I finansmarkedene vil muligheten til diversifisering føre til at konsekvensene av uventede begivenheter for en portefølje av eiendeler er annerledes enn for hver enkelt av eiendelene. Risiko forsvinner ikke når én aktør reduserer sin eksponering mot en risikofaktor. Den omfordeles bare mellom aktørene. Det er derfor et spørsmål om hvordan risiko i et slik marked blir fordelt, og om det er aktører med dårlige

forutsetninger for å håndtere den som ender opp med risikoen. Finansmarkedenes prisdannelse er viktig både for beslutninger som gjelder allokering av kapital og risikohåndtering.

Omstillingen til en lavutslippssøkonomi krever store investeringer. Behovet for nye investeringer i fornybar energi og energieffektiviserings tiltak er alene anslått til over 1 000 mrd. dollar årlig mellom 2015 og 2040 for å nå målet om å begrense den globale temperaturøkningen til 2°C.⁴ En stor andel av investeringene i privat sektor kanaliseres gjennom finansmarkedene.

Finanssektoren kan ha en pådriverrolle, og bidra til bedre klimarisikohåndtering i andre deler av privat sektor. Enkelte finansmarkedsaktører begynte tidlig å se på hvordan klimaendringene kan påvirke finansmarkedene, og har tatt en aktiv rolle for å få klimarisiko på agendaen til myndighetene. Dersom aktørene i finansmarkedene har en god forståelse av hvilken risiko klimaendringene innebærer for ulike sektorer og virksomheter, vil investorer og finansnæringen

⁴ Bank of England (2017), *The Bank of England's response to climate change*.

Boks 7.3 Grønn finans

Finansnæringen tilbyr en rekke «grønne» produkter med bærekraftig profil. Ifølge Finans Norge er det økende etterspørsel etter bærekraftige og grønne bankprodukter, og mange norske banker tilbyr i dag grønne boliglån og billån, som gir bedre betingelser enn andre lån dersom låntaker kjøper henholdsvis energieffektiv bolig eller nullutslippsbil.¹ Enkelte banker tilbyr også grønne næringslån med bedre betingelser for prosjekter med positiv klima- eller miljøeffekt.

Det finnes også flere grønne investerings- og spareprodukter i det norske markedet, og det første norske svanemerkede investeringsfondet ble lansert i juni 2018.² I rapporten «Veikart for grønn konkurransekraft i finansnæringen» skriver Finans Norge at økt etterspørsel, særlig fra yngre kunder, driver utviklingen av slike produkter. En anbefaling Finans Norge kommer med i veikartet er at den delen av næringen som tilbyr, forvalter og administrerer pensjon og kapitalforvaltningsprodukter bør integrere klimarisiko i mandater, strategier, analyser og investeringsbeslutninger. Dette forutsetter at forvaltere har kunnskap om hvordan sektorer, markeder og selskaper påvirkes av klimaendringene, og bruker dette i analyser og investeringsbeslutninger.

Tilbudet av grønne skadeforsikringsprodukter er i dag begrenset, men Finans Norge peker i veikartet på at digitalisering kan gjøre det mulig for skadeforsikringsforetakene å justere premier basert på bruk og adferd, for eksempel ved å belønne grønnere kjøring i en bilforsikring. En av anbefalingene til skadeforsikringsforetakene i veikartet, er å utvikle og tilby produkter som stimulerer til klimasmart adferd, delingsøkonomi og sirkulære løsninger.

Markedet for grønne obligasjoner er i sterk vekst internasjonalt, men slike obligasjoner utgjør likevel under 1 prosent av utestående obligasjoner på verdensmarkedet.³ Ved utgangen av 2017 utgjorde utestående grønne obligasjoner utstedt av norske aktører om lag 20 mrd. kroner.⁴ Det er ingen internasjonal enhetlig standard for hva som kan regnes som en grønn obligasjon, men det er utviklet flere standarder, som f.eks. Green Bond Principles. Norske CICERO Senter for klimaforskning er en av verdens fremste leverandører av uavhengige vurderinger av grønne obligasjoner. Oslo Børs lanserte i 2015 som den første børsen i verden en egen liste for grønne obligasjoner, men Finans Norge peker i

sitt veikart på at omfanget av grønne obligasjoner vokser raskere i resten av verden enn i Norge.⁵ Finans Norge peker også på at norske selskaper utsteder obligasjoner i det ordinære markedet som kvalifiserer til, men som ikke nødvendigvis klassifiseres som, «grønne». Å gjøre obligasjonsmarkedet grønnere er en av de bank-spesifikke anbefalingene i veikartet.

At det ikke er noen universelt aksepterte prinsipper for hva som gjør et finansielt produkt «grønt», kan hemme utviklingen av grønn finans. I sitt veikart viser Finans Norge til at det i dag ikke finnes et felles begrepsrammeverk for hva som er grønt, noe som gjør det krevende for kundene å orientere seg i markedet og sammenligne produkter fra ulike leverandører. Den britiske tilsynsmyndigheten Financial Conduct Authority (FCA) har pekt på at minstestandarder kan bidra til å øke investorers tillit til grønne finansielle produkter og legge til rette for at disse markedene vokser.⁶ Minstestandarder kan ifølge FCA også bidra til å forhindre såkalt grønnvasking, det vil si at produkter markedsføres som grønne, men ikke har positiv klima- eller miljøeffekt. Å utvikle en taksonomi for bærekraftig virksomhet og å lage standarder for grønne obligasjoner og andre grønne finansielle produkter, er blant tiltakene i EU-kommisjonens handlingsplan for bærekraftig vekst, se boks 7.7.

¹ Finans Norge (2018), *Veikart for grønn konkurransekraft i finansnæringen*.

² Stiftelsen Miljømerking i Norge svanemerker investeringsfond i Norge. For å oppnå svanemerking må fondet bl.a. avstå helt fra investeringer i bransjer og selskaper som er spesielt problematiske, gjøre en grundig bærekraftsanalyse av mulige plasseringer og prioritere de beste selskapene, være åpne om hvilke aksjer og obligasjoner mv. som finnes i fondet og årlig rapportere hva fondet har gjort når det gjelder bærekraft.

³ G20 Green Finance Study Group, *G20 Green Finance Synthesis Report*.

⁴ Climate Bonds (2018), *The Green Bond Market in the Nordics*.

⁵ For å kvalifisere for den grønne listen må midlene som hentes gjennom grønne obligasjoner gå til klimariktige formål, og det kreves en uavhengig vurdering av prosjektet for at obligasjonen skal bli notert. Den uavhengige vurderingen skal offentliggjøres. Utsteders rapporteringsforpliktelser fra emisjon av et grønt obligasjonslån skal også gjøres offentlig tilgjengelig via børsmeldinger. I oktober 2018 var det 25 instrumenter som var notert på listen.

⁶ Financial Conduct Authority (2018) *Climate Change and Green Finance – Discussion Paper*.

kunne være pådrivere for omstilling i andre deler av privat sektor, både gjennom eierskapsutøvelse og kredittgivning, men også gjennom å utvikle nye produkter og instrumenter som for eksempel grønne bolig- og billån og grønne obligasjoner, jf. boks 7.3.

7.2.2 Finansmarkedenes behov for informasjon

Finansmarkedene trenger relevant informasjon om klimarisiko. Velfungerende finansmarkeder fordeler kapital til de investeringsprosjektene og selskapene som gir størst forventet risikojustert avkastning. Finanssektoren er med på å avgjøre hvilke prosjekter som skal få finansiering, herunder om det skal satses på prosjekter i etablerte selskaper eller i oppstartsbedrifter. Ulik risiko fører til ulike vilkår, og slik sett bidrar finanssektoren til å prise klimarisiko. En forutsetning for velfungerende kapitalmarkeder og en effektiv kapitalallokering er at markedsprisene reflekterer tilgjengelig og relevant informasjon. Komplette informasjon er en idealsituasjon som sjelden er oppfylt, siden innhenting av informasjon er ressurskrevende og beslutninger med følger i fremtiden er preget av usikkerhet. Som vist i kapittel 3 og 4, er det stor og vedvarende usikkerhet i mange ledd både når det gjelder fremtidige klimaendringer, klimapolitikk og utvikling i energimarkedene. Mangel på lett tilgjengelig informasjon om klimarisikoen ulike typer foretak står overfor, betyr at det er vanskelig for markedet å prise risiko, og kan føre til at kapitalmarkedene ikke formidler kapital til virksomhetene som er best rustet til å tåle klimarisiko. Feilprising av klimarisiko, og dermed feilallokering av kapital, kan bidra til å øke risikoen for finansiell ustabilitet på lengre sikt (se avsnitt 7.3). Finanskrisen illustrerte hvor store konsekvensene kan bli for økonomi og samfunn om risiko ikke er riktig priset, og samtidig fordelt hos aktører som er dårlig skikket til å håndtere den.

Klimarisiko og omstilling til en lavutslippsøkonomi fordrer eierskapsutøvelse. Insentivene til eier og leder av et selskap er ikke nødvendigvis sammenfallende, samtidig som det kan være krevende for eieren å ha tilstrekkelig informasjon om og kontroll med måten oppgavene løses på av selskapets ledelse. På samme måte kan en kapitalforvalter ha mer kortsiktige incentiver i sin virksomhet enn eieren av kapitalen. Dersom informasjon om foretakenes klimarisikoeksponering og -håndtering er vanskelig tilgjengelig, er det utfordrende for langsiktige investorer gjennom sin eierskapsutøvelse å fremme langsiktig lønnsomhet

og bidra til en effektiv omstilling til et lavutslippsamfunn. Slike prinsipal-agent problemer er et generelt problem i finansmarkedene, men kan være spesielt relevant for klimarisiko i lys av denne risikoens langsiktige karakter og potensiale til å skape store strukturelle markedsendringer. Klimarisiko stiller derfor enda sterkere krav om at langsiktige eiere tar ansvar for god rapportering og eierskapsutøvelse, jf. boks 7.4. Aksjonærer kan påvirke selskapers beslutninger og utvikling på flere måter, som stemmegivning på generalforsamling, aksjonærforslag, dialog med selskaper, rettslige skritt, kontakt med regulerende myndigheter og samarbeid mellom investorer.

Eierskapsutøvelse kan være spesielt relevant i næringer som står overfor omstilling. På lang sikt må en legge til grunn at en stram og effektiv global klimapolitikk vil redusere etterspørselen etter fossile brensler og medføre en raskere omstilling av den globale petroleumsvirksomheten enn i et referansescenario uten strammere klimapolitikk. En sentral utfordring for investorene er å vurdere i hvilken grad denne omstillingen vil skje gjennom omstilling av eksisterende selskaper eller gradvis nedbygging av disse selskapene og oppbygging av nye energiselskaper. Om man har en situasjon der oljeselskapene står overfor redusert tilgang på gode og lønnsomme prosjekter innenfor sin tradisjonelle kjernevirksomhet, indikerer både forskning og erfaring at man kan risikere svekket kapitaldisiplin og lavere avkastning til eiere.⁵ Dette stiller krav til aktiv oppfølging fra eiere for å sikre at investeringer i den tradisjonelle kjernevirksomheten eller i eventuelle nye forretningsområder gir tilfredsstillende lønnsomhet.

Det har vært en sterk vekst i globale investorinitiativer for å møte denne utfordringen. Det mest omfattende investorsamarbeidet på området foregår gjennom initiativet «Climate Action 100+», der over 300 investorer som forvalter til sammen rundt 32 000 mrd. dollar har gått sammen for å drive eierskapsutøvelse overfor de rundt 160 globale selskapene med størst klimagassutslipp, herunder en rekke selskaper i petroleumsnæringen. Initiativet fokuserer på bedre styring av klimarisiko, reduksjon av utslipp i verdikjeden og bedre rapportering i tråd med TCFD-rammeverket (se nærmere omtale i avsnitt 7.2.3 nedenfor). Mer åpenhet om selskapenes omstillingsstrategier i møte med klimautfordringen har blant annet som formål å styrke investorenes grunnlag for å disiplinere selskapenes kapital-

⁵ Se vedlegg 6: *Klimarisiko: Respons og tilpassing blant oljeselskaper.*

Boks 7.4 Statens pensjonsfond utland – klima i den ansvarlige forvaltningspraksisen

I sin redegjørelse for forvaltningen av Statens pensjonsfond utland (SPU), peker Norges Bank Investment Management (NBIM) på at klimaendringer og overgang til et lavutslippssamfunn kan ha innvirkning på selskapers inntjening og den langsiktige avkastningen til SPU. NBIMs strategi i eierskapsutøvelsen er å uttrykke forventninger til selskapers virksomhet, gjøre analyser og ha dialog med selskaper vedrørende klimaendringer. NBIM forventer at selskaper planlegger for ulike klimascenarier og integrerer klimarisiko i strategiarbeid, risikohåndtering og rapportering. NBIM har vurdert selskaper som er utsatt for klimarisiko siden 2010. Som en finansiell investor understreker NBIM viktigheten av god og relevant selskapsrapportering av klimainformasjon.

NBIM har publisert et eget forventningsdokument om selskapenes håndtering av klimarisiko.¹ Som finansiell investor forventer NBIM at selskaper håndterer risiko og muligheter knyttet til klimaendringer. NBIMs forventninger retter seg først og fremst mot selskapenes styrer og er et utgangspunkt for dialog med selskapene om klimaendringer. Styrene skal integrere relevante utfordringer og muligheter ved klimaendringer i sin forretningsledelse, for eksempel når det gjelder investeringsplanlegging, risikohåndtering og rapportering. Styrene må forsikre seg om at organisasjonen har en tydelig ansvars-

deling for dette arbeidet, og de bør veilede, overvåke og følge opp selskapsledelsen på en effektiv måte. I investeringsstrategien ivaretas klima gjennom tre hovedelementer: Særskilte investeringer i klimaløsninger, porteføljetilpasning gjennom nedsalg og gjennom å se på klima i investeringsbeslutninger.²

Klimarelaterte forhold inngår i retningslinjene for observasjon og utelukkelse fra Statens pensjonsfond utland på to ulike måter.³ For det første kan observasjon eller utelukkelse besluttes for gruveselskaper og kraftprodusenter som får 30 prosent eller mer av sine inntekter fra termisk kull eller baserer 30 prosent eller mer av sin virksomhet på termisk kull. Den operative utførelsen av dette kriteriet foretas av Norges Bank. For det andre kan Norges Bank etter råd fra Etikkrådet for Statens pensjonsfond utland utelukke selskaper der det er en uakseptabel risiko for at selskapet medvirker til, eller er ansvarlig for handlinger som på et aggregert selskapsnivå i uakseptabel grad fører til utslipp av klimagasser.

¹ Norges Bank Investment Management, *Climate Change Strategy – Expectations Towards Companies*.

² Norges Bank Investment Management – *Statens pensjonsfond utland – rapportering om klimarisiko*, Brev til Finansdepartementet, 21. februar 2018.

³ Retningslinjer for observasjon og utelukkelse fra Statens pensjonsfond utland.

bruk. Problemstillinger knyttet til klimaendringer er også et viktig fokusområde for Principles for Responsible Investment (PRI), som er det største nettverket for ansvarlig investeringsvirksomhet på verdensbasis.

God selskapsrapportering gjør investorer bedre i stand til å forstå risiko. For å begrense problemene med informasjonssvikt i finansmarkedene, stilles det omfattende lovfestede krav til selskapsrapportering. Det stilles i dag ikke krav i norsk lov om at selskaper skal rapportere særskilt om klimarisiko, men det er bestemmelser om krav til rapportering i regnskapsloven som er relevante. Det stilles bl.a. krav om at store foretak i årsberetningen, eller i et annet offentlig tilgjengelig dokument, skal redegjøre for hva foretaket gjør for å integrere samfunnsmessige hensyn som miljø i den daglige driften.⁶ Loven stiller også krav om at foretak som ikke er små foretak, skal gi en

beskrivelse i årsberetningen av de mest sentrale risikoer og usikkerhetsfaktorer foretaket står overfor. Det skal etter loven også gis opplysninger om finansiell risiko som er av betydning for å bedømme foretakets eiendeler, gjeld, finansielle stilling og resultat.⁷ Det følger av loven at foretak som er eksponert mot klimarisiko av betydning, skal rapportere om denne risikoen. De relevante bestemmelsene stiller dog ikke krav om hvordan rapporteringen skal gjøres og fører i liten grad til sammenlignbar informasjon på tvers av foretak. Det kan begrense nytteverdien for markedsaktørene.

Markedsstandarder kan i mange tilfeller fylle den samme rollen som regulering. Markedsaktører som ikke etterlever standardene som

⁶ Regnskapsloven § 3-3 c.

⁷ Regnskapsloven § 3-3 a.

utvikles og benyttes i markedet, vil kunne straffes i form av dyrere eller redusert tilgang på kapital. En fordel med utvikling av markedsstandarder sammenlignet med regulering, er at slike standarder gjerne er mer dynamiske og enklere kan justeres i tråd med endrede behov i markedene. Det kan imidlertid være vanskelig for markedet å samle seg rundt én standard, noe selskapsrapportering om klimarelatert risiko har vært et eksempel på. At rapportering er frivillig, kan også føre til at færre selskaper enn ønskelig rapporterer om klimarelatert risiko. Rapporteringen om slik risiko har hittil vært uensartet og fragmentert, og har vært vanskelig å bruke i praksis av investorer. Norske virksomheter og myndigheter bør derfor følge opp internasjonale anbefalinger og støtte arbeidet internasjonalt med å jobbe for enhetlig rapportering om klimarelatert risiko.

7.2.3 TCFD-initiativet: Bedre informasjon om klimarelatert risiko

Det er økende etterspørsel fra investorer etter informasjon om selskapers eksponering og håndtering av klimarelatert risiko. De siste tiårene har det blitt utviklet en rekke rapporteringsrammeverk som også omfatter rapportering om klimarelaterte forhold, som CDP (tidligere Carbon Disclosure Project), Global Reporting Initiative (GRI) og the International Integrated Reporting Council (IIRC). Disse rammeverkene har ikke nødvendigvis vært godt samordnet. Behovet for bedre og mer samlet tilgang til informasjon om klimarisiko, var bakgrunnen for at Financial Stability Board (FSB, et samarbeidsforum for tilsynsmyndighetene i G20-landene) i 2015 satte ned en arbeidsgruppe for å utrede hvordan selskaper på en bedre og mer systematisk måte kan rapportere om klimarelatert risiko. FSB ba arbeidsgruppen Task Force for Climate-related Financial Disclosures (TCFD) om å utvikle et rammeverk for rapportering om klimarelatert risiko, som kan bidra til mer informerte beslutninger om investering og kredittgivning. FSB understreket i arbeidsgruppens mandat at en eventuell standard for rapportering om klimarelatert risiko skulle være frivillig. Arbeidsgruppen la i juni 2017 frem sin endelige rapport med et rammeverk for rapportering om klimarelatert risiko (se boks 7.5).⁸

TCFD-anbefalingene gir et godt rammeverk for rapportering om klimarelatert risiko, og kan også hjelpe selskapene til å identifisere klimarelaterte trusler og muligheter. Arbeids-

gruppen anbefaler at virksomheter rapporterer om klimarelatert informasjon gjennom den ordinære selskapsrapporteringen. Arbeidsgruppen legger til grunn at mange selskaper kan være eksponert mot klimarelatert risiko av betydning, og peker på at anbefalingene kan være nyttige for å oppfylle selskapenes eksisterende rapporteringskrav mer effektivt. Ved å inkludere klimarelatert informasjon i den ordinære selskapsrapporteringen, legges det samtidig til rette for mer informerte beslutninger av investorer og andre om klimarelaterte trusler og muligheter. TCFD anbefaler at selskaper og investorer rapporterer om hvordan de tar hensyn til klimarisiko i sin strategiprosess, og hvordan denne risikoen identifiseres, måles og styres. Anbefalingene fra arbeidsgruppen er gitt fra et investorsperspektiv, og er ment å hjelpe virksomheter til å bedre forstå hva slags rapportering om klimarisiko finansmarkedene ønsker. Slik rapportering kan også bevisstgjøre selskapene om hvilken risiko klimaendringene kan utgjøre for deres forretningsmodell. En sentral anbefaling fra TCFD er at selskaper bør stressteste sine forretningsmodeller mot rimelige scenarioer for klimapolitikken (se boks 7.6), og spesielt mot et scenario der temperaturøkningen begrenses i tråd med ambisjonene i Parisavtalen. Slike stresstester vil kunne ha stor verdi for investorer, ettersom selskapene vil måtte vise hvordan de skal kunne tjene penger dersom ambisjonene for klimapolitikken oppfylles.

TCFD legger opp til felles selskapsrapportering, med sektorvise anbefalinger. I rapporten gir arbeidsgruppen allmenne anbefalinger for alle typer selskaper, men det gis også særskilte anbefalinger til aktører i finansmarkedene.⁹ En særlig anbefaling til bankene er at de bør rapportere om betydelige konsentrasjoner av kreditteksponering mot karbonrelaterte eiendeler, mens kapitalforvaltere bl.a. bør gi en vurdering av hvordan deres investeringsstrategi kan bli påvirket av overgangen til en lavutslippsøkonomi. Dersom banker og andre finansforetak følger opp de særskilte anbefalingene for finanssektoren, vil det kunne bli enklere for tilsynsmyndighetene å vurdere klimarisikoen disse foretakene er eksponert mot, og gjøre det lettere for tilsynsmyndighetene å identifisere klimarelaterte sårbarheter i det finansielle systemet.

Mer informasjon om selskapers klimarisiko og klimarisikohåndtering setter investorer bedre i stand til å utøve sitt eierskap. Lett

⁸ TCFD (2017).

⁹ TCFD (2017b) *Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*.

Boks 7.5 TCFD-rammeverket for rapportering om klimarisiko

I rapporten strukturerer TCFD sine anbefalinger rundt fire tematiske områder som representerer sentrale elementer av hvordan virksomheter fungerer: styring, strategi, risikostyring og mål og metoder. Innenfor hvert tematiske område gir arbeidsgruppen en overordnet anbefaling, understøttet av mer detaljerte anbefalinger om hvilke typer informasjon virksomhetene bør rapportere om. Rapportering etter TCFD-rammeverket kan hjelpe investorer til å ta mer informerte investeringsbeslutninger, men kan også gjøre virksomhetene selv mer bevisste om hvilke klimarelaterte trusler og muligheter de står overfor.

Styring. TCFD anbefaler at virksomheter rapporterer om styrets og ledelsens rolle i virksomhetens arbeid med klimarelaterte trusler og muligheter. TCFD peker på at denne informasjonen vil gjøre det lettere for investorer og andre interessenter å vurdere hvorvidt styret og ledelsen gir klimarelaterte spørsmål tilstrekkelig oppmerksomhet.

Strategi. TCFD anbefaler at virksomheter rapporterer om faktiske og potensielle virkninger av klimarelaterte trusler og muligheter for virksomhetens og dens strategi og finansielle planlegging, der slik informasjon er av vesentlig betydning. Slik informasjon vil gjøre det lettere for investorer og andre interessenter å forstå hvordan klimarelaterte spørsmål kan påvirke virksomheten på kort, mellomlang og lang sikt.

TCFD anbefaler bl.a. at virksomheter rapporterer om spesifikke klimarelaterte utfordringer som kan få vesentlig finansiell betydning for virksomheten over de tre tidshorisontene. Virksomheter bør i sin rapportering også gi en beskrivelse av hvor motstandsdyktig deres strategi er under ulike klimarelaterte scenarioer.

Risikostyring. TCFD anbefaler virksomheter om å rapportere om hvordan de identifiserer, vurderer og håndterer klimarelatert risiko. Slik informasjon vil være nyttig for brukerne av selskapenes rapportering for å få en helhetlig oversikt over virksomhetens risikoprofil og risiko-håndtering. TCFD anbefaler bl.a. at virksomheter redegjør om hvordan de tar beslutninger om å redusere, overføre, akseptere eller kontrollere klimarelatert risiko.

Mål og metoder. TCFD anbefaler at virksomheter informerer om hvilke mål, parametere og metoder de bruker for å vurdere og håndtere relevante klimarelaterte trusler og muligheter, der slik informasjon er av vesentlig betydning. Rapportering om hvilke mål og metoder virksomheten bruker vil kunne gjøre det lettere for investorer og andre interessenter å sammenligne virksomheter innenfor samme sektor. TCFD anbefaler bl.a. at virksomheter rapporterer om deres viktigste klimarelaterte målsetninger, som mål knyttet til utslipp av klimagasser og vann- og energiforbruk.

tilgjengelig og sammenlignbar informasjon om klimarelatert risiko selskaper er eksponert mot, og hvordan de håndterer denne risikoen, vil gjøre aktørene i finansmarkedene bedre i stand til å kanalisere kapitalen til selskapene som er best egnet til å håndtere omstillingen til en lavutslipps-økonomi. Eierskapsutøvelse vil kunne bidra til disiplin i selskapenes kapitalbruk og en raskere omstilling til et lavutslippssamfunn, samtidig som investorene ivaretar egne finansielle interesser.

Anbefalingene fra TCFD har fått bred støtte internasjonalt. Dette reflekterer den økte etterspørselen etter informasjon om klimarelatert risiko i finansmarkedene. I september 2018 hadde over 500 virksomheter og offentlige myndigheter gitt offentlig støtte til anbefalingene. Blant selskapene som har gitt støtte til anbefalingene er mer enn 280 finansielle foretak, med ansvar for aktiva

til en verdi av over 100 000 mrd. dollar. NBIM, DNB, Oslo Børs, Storebrand, Equinor og Norsk Hydro er blant virksomhetene som har gitt sin støtte til anbefalingene. Norsk finansnæring har også tatt en aktiv rolle i oppfølgingen av anbefalingene, og DNB har bl.a. deltatt i et pilotprosjekt i regi av FNs miljøprogram om implementering av TCFD-anbefalingene.¹⁰ Bransjeorganisasjonen Finans Norge anbefaler at finansnæringen, og da særlig de store finansaktørene, benytter anbefalingene fra TCFD. Finans Norge anbefaler også at næringen fremmer anbefalingene i sin kontakt med andre næringer, for eksempel gjennom å stille forventninger til bruk av TCFD-rammeverket i utlånsprosesser eller eierskapsutøvelse.

Mange selskaper har kommet i gang med oppfølging av anbefalingene, men det gjenstår mye arbeid før tilgangen til beslutningsrele-

Boks 7.6 Scenarioer og stresstesting

For mange virksomheter ligger de viktigste konsekvensene av klimaendringer et stykke frem i tid. Når konsekvensene vil inntreffe, og hvor store de vil bli, er vanskelig å forutse. Denne usikkerheten kan gjøre det vanskelig for virksomheter å ta høyde for klimarisiko i sin strategiske planlegging.

Scenarioanalyse er en veletablert metode for å utvikle planer som er fleksible og robuste i møte med et spektrum av mulige utfall. Metoden er særlig nyttig for å kunne vurdere situasjoner hvor utfallet er svært usikkert, som utspiller seg over lengre tid og som kan ha store konsekvenser. TCFD anbefaler at virksomheter benytter scenarioanalyser for å stressteste sine forretningsmodeller for å bedre forstå hvordan klima-relaterte trusler og muligheter kan utvikle seg i ulike scenarioer, samt å utforske hvilke implikasjoner de vil ha for virksomheten.¹ I et vedlegg til arbeidsgruppens rapport gir TCFD en veiledning i utvikling og bruk av scenarioanalyse og

redegjør for enkelte scenarioer. TCFD anbefaler at virksomheter i sine analyser bruker et scenario hvor oppvarmingen begrenses til 2 °C, i tillegg til to eller tre andre scenarioer som er særlig relevante for deres virksomhet.

Som TCFD peker på i rapporten, er det flere utfordringer ved bruk av scenarioanalyser for å stressteste virksomheters forretningsmodeller mot klimaendringer. De fleste klimascenarioene er utviklet for makrovurderinger av konsekvenser av klimaendringer, og er derfor ikke godt tilpasset bruk i en forretningskontekst. Manglende tilgang til lokal og bransjespesifikk informasjon kan også gjøre det vanskelig for virksomheter å benytte scenarioene. Det vises i tillegg til boks 8.4 om scenarioer, stresstester og investeringsbeslutninger.

¹ TCFD (2017) og (2017c) *Technical Supplement: The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-related Risks and Opportunities*.

vant informasjon om klimarisiko er tilstrekkelig. En statusrapport fra TCFD publisert i september 2018 viser at et flertall av selskaper internasjonalt kommer med noe klimarelatert informasjon i sin rapportering, men at det fortsatt er behov for mer innsats for å bedre tilgangen til beslutnings-relevant informasjon.¹¹ TCFD finner blant annet at selskapene i begrenset grad rapporterer om de finansielle implikasjonene som følger av klimaendringene og at få selskaper i sin rapportering beskriver hvor motstandsdyktige deres strategier er under forskjellige klimarelaterte scenarioer.¹² Rapporteringen som er i tråd med anbefalingene fra TCFD skjer ofte i flere ulike dokumenter som årsrapporter og bærekraftrapporter. Rapporteringen varierer betydelig mellom ulike regioner og sektorer, og det er en større andel europeiske selskaper som rapporterer i tråd med anbefalingene enn i andre regioner.

Norske virksomheter bør ta i bruk TCFD-rammeverket og rapportere om håndtering av klimarisiko i tråd med anbefalingene. Det er positivt at store norske virksomheter og norsk finansnæring har uttrykt støtte til TCFD-arbeidet og bidratt i oppfølgingen av arbeidsgruppens rapport. En forutsetning for at en markedsstandard skal ha en verdi er at et tilstrekkelig antall virksomheter rapporterer etter standarden, slik at man får lett tilgjengelig og sammenlignbar informasjon på tvers av virksomheter, sektorer og land som kan brukes av investorer og andre interessenter.

Rapportering etter TCFD-rammeverket vil være nyttig også for virksomheter som ikke bruker finansmarkedet direkte. For de aller fleste virksomheter av en viss størrelse vil finansmarkedene ha en disiplinerende rolle gjennom å bestemme tilgangen til kapital – enten i form av tilgang på finansiering i bank- og obligasjonsmarkedet, eller gjennom aksjonærenes eierskapsutøvelse. Det finnes imidlertid enkelte unntak, som for eksempel offentlig eide virksomheter, som ikke i samme grad trenger å forholde seg til finansmarkedenes disiplinerende rolle. Det er god grunn til at også disse virksomhetene bør rapportere om klimarisikoen de står overfor, og hvordan de håndterer den, i tråd med TCFD-anbefalingene

¹⁰ UNEP Finance Initiative (2018), *Extending our Horizons*.

¹¹ TCFD (2018). *Task Force on Climate-related Financial Disclosures: Status Report*.

¹² TCFD understreker i rapporten at selskapene har hatt svært begrenset tid til å implementere anbefalingene i deres finansielle rapportering for 2017, ettersom TCFD-anbefalingene kom kort tid før selskapene begynte sitt arbeid med rapporteringen.

så langt de passer. Slik rapportering vil gi verdifull informasjon for eiere og andre interessenter, men rapporteringen kan også bidra til å bevisstgjøre virksomhetene om klimarisikoen de står overfor og dermed bidra til bedre klimarisikohåndtering.

Norske myndigheter bør avvente å innføre detaljerte lovkrav til rapportering om klimarisiko. Kunnskapen om klimarisiko øker, men det er fortsatt for tidlig å si at det er etablert en allmenn aksept om hvilke detaljerte rapporteringskrav som er hensiktsmessige. Innføring av nasjonale krav kan sies å være i motstrid med et av hovedmålene med TCFD-arbeidet, som er å sikre at rapporteringen om håndtering av klimarisiko er enhetlig og sammenlignbar på tvers av selskaper, sektorer og land. Kodifisering av TCFD-rammeverket i form av ulike nasjonale lovfestede krav kan være uheldig, ved at lovfesting bidrar til å gjøre standarden mindre dynamisk, og gjør det vanskeligere å tilpasse selskapsrapporteringen til endringer i etterspørselen etter informasjon fra markedet. I den internasjonale fag- og politikkdebatten drøftes likevel lovkrav om selskapsrapportering om klimarisiko med utgangspunkt i TCFD-rammeverket, jf. bl.a. EUs handlingsplan for bærekraftig vekst. En løsning som har blitt skissert, er å stille krav om at virksomheter som ikke rapporterer etter TCFD-rammeverket, må forklare hvorfor («comply or explain»)¹³. Dersom man i EU velger å stille lovkrav til selskapsrapportering om klimarisiko, vil slike lovkrav være EØS-relevante og måtte gjennomføres i norsk rett. Samlet sett tilsier dette at norske myndigheter bør fokusere oppmerksomheten om regelverksutviklingen i EU og i hvilken grad TCFD-anbefalingene følges opp i markedet, en holdning Finansdepartementet også gir uttrykk for i Finansmarkedsmeldingen 2018.¹⁴

TCFD-rammeverket kan også ha relevans for klimarisikorapportering på nasjonalt plan. I avsnitt 8.5 skisseres en mulig tilpasning av TCFD-rammeverket for å rapportere om nasjonal klimarisiko. En slik rapportering kan gi et nyttig perspektiv også for privat sektor og dermed styrke deres klimarisikohåndtering.

7.2.4 Klimarisiko i skadeforsikringsmarkedet

Økt hyppighet av ekstremvær kan gi større skadeutbetalinger. I likhet med kapitalmarkedene kan forsikringsmarkedets virkemåte påvirkes av både fysiske klimaendringer og omstilling

gen til et lavutslippssamfunn. Skadeforsikringsforetakene er de aktørene i finansmarkedene som trolig er mest direkte utsatt for den fysiske risikoen som følger av klimaendringene, og var blant de første finansielle aktørene som begynte å se på hvordan klimaendringene kunne påvirke deres forretningsmodeller. Dersom verdiene som er utsatt for mer ekstremvær er forsikret, kan forsikringsforetakene stå overfor flere og større erstatningsutbetalinger. Antallet registrerte værrelaterte naturskadehendelser har tredoblet seg siden 1980-tallet, og inflasjonsjusterte skadeutbetalinger har økt fra et årlig gjennomsnitt på rundt 10 mrd. amerikanske dollar til over 50 mrd. dollar i samme periode. Den viktigste årsaken til økningen i utbetalingene er økt forsikringsdekning, men det er også tegn til at klimaendringene er en faktor.¹⁵ ¹⁶ Hyppigere naturskadehendelser og økte erstatningsutbetalinger i andre deler av verden kan påvirke prisene norske kunder må betale for forsikring, som følge av økte reassuransepremier for norske forsikringsforetak i det internasjonale reassuransemarkedet.

Klimaendringer skaper utfordringer for skadeforsikringsmarkedet.¹⁷ Økt hyppighet av naturskadehendelser er en utfordring for foretakene, men de har så langt kunne tilpasse seg gjennom utvikling av bedre verktøy for modellering og prognoser, og gjennom justeringer av dekning og priser. Skadeforsikring er hovedsakelig et ettårig produkt og foretakene kan derfor øke prisene når risikoen øker. Opphoping av ekstremværehendelser kan likevel gjøre det vanskeligere for foretakene å spre risiko, og flere store hendelser i enkeltår kan legge press på inntjeningen og soliditeten til forsikringsforetakene. Videre kan det bli mer krevende å sette riktig pris på forsikringer dersom skademønstrene raskt endrer seg på måter som faller utenfor de historiske erfaringene prisingen bygger på. Hyppigere og mer alvorlige værehendelser kan også føre til økte gjenforsikringspremier, og redusert mulighet for gjenforsikring i enkelte markeder.¹⁸

Skadeforsikringsforetakenes tilpasning til klimaendringene kan føre til at færre får til-

¹⁵ Bank of England Prudential Regulation Authority (2015), *The impact of climate change on the UK insurance sector*.

¹⁶ Det har blitt estimert at økningen i havnivået siden 1950-tallet bidro til en 30 prosent økning i skadene i New York under stormen Sandy i 2012.

¹⁷ Se. bl.a. European Insurance and Occupational Pensions Authority (2018), *Financial Stability Report June 2018*.

¹⁸ International Association of Insurance Supervisors (2018), *Issues Paper on Climate Change Risks to the Insurance Sector*.

¹³ Financial Conduct Authority (2018).

¹⁴ Finansdepartementet (2018), Meld. St. 14 (2017–2018) *Finansmarkedsmeldingen 2018*.

gang til forsikring. Økte forsikringspremier når klimarisikoen øker er i utgangspunktet positivt, da det gir insentiver til klimarisikohåndtering. Dersom naturskadehendelser skjer hyppigere, og får større konsekvenser enn tidligere, er det sannsynlig at eiendommer i særlig utsatte områder ikke vil kunne forsikres på markedsmessige vilkår. Muligheten for å omfordele risiko for naturskader gjennom forsikringsmarkedet vil for mange private virksomheter være av stor betydning, og manglende tilgang til forsikring kan få store konsekvenser for den økonomiske aktiviteten i utsatte områder. Dersom hyppigere naturskader fører til redusert tilbud av forsikring, kan bankenes kredittrisiko på bolig- og næringseiendomslån øke som følge av reduserte panteverdier på eiendeler som ikke lenger kan forsikres. Selv om skadeforsikringsnæringen på kort sikt kan tilpasse seg klimaendringene, kan næringens tilpasning innebære problemstillinger for resten av samfunnet, som hvorvidt staten bør ta ansvar for at forsikring tilbys i utsatte områder hvis private skadeforsikringsforetak ikke lenger vil tilby slike tjenester.¹⁹

I Norge sikrer naturskadeforsikringsordningen bred tilgang til forsikring, uavhengig av risiko. Ordningen er innrettet slik at alle som tegner brannforsikring også får dekning mot naturskader. Naturskadepremien er en promillesats av brannforsikringssummen, og er lik for alle forsikringstakere. Faren for at skadeforsikringsforetakene trekker seg ut av områder med økt risiko for naturskade som følge av klimaendringer, synes derfor å være begrenset i Norge og ordningen synes å fungere godt ut mot forsikringstakerne. At størrelsen på premien er uavhengig av risikoen for naturskade kan samtidig føre til at det investeres for lite i skadeforebygging (se avsnitt 8.4).

7.3 Klimarisiko og finansiell stabilitet

Velfungerende finansmarkeder er en forutsetning for at norsk økonomi skal fungere godt. Finansmarkedene har som beskrevet ovenfor en grunnleggende rolle i moderne økonomier gjennom å formidle finansiering og omfordele risiko. Dersom disse funksjonene svekkes, kan konsekvensene for resten av økonomien bli store. Om markedet ikke fyller sin funksjon godt gjennom å allokere sparekapital til investeringsprosjektene med best risikojustert avkastning, blir resultatet

feilinvesteringer og dårligere avkastning på investert kapital. Over tid leder dette til lavere inntektsnivå. Dersom kapitalmarkedene systematisk allokere kapital feil, kan det føre til at det bygger seg opp finansielle ubalanser. Erfaringer viser videre at når finansielle ubalanser utløses, kan samspillet mellom finanssystemet og resten av økonomien gi kraftige forstyrrelser og dype økonomiske tilbakeslag. Gitt finansmarkedenes sentrale rolle i økonomien, er sektoren underlagt omfattende regulering. Reguleringen av finansmarkedene er omtalt nærmere i vedlegg 7 *Klimaendringer, finansmarkeder og finansiell stabilitet*.

De senere årene har det vært økt oppmerksomhet rundt hvordan klimaendringene kan utgjøre en risiko for finansiell stabilitet. Flere sentralbanker, tilsynsmyndigheter og internasjonale organisasjoner har de siste årene kommet med vurderinger av hvorvidt, og hvordan, klimaendringer kan påvirke den økonomiske utviklingen og finansiell stabilitet.²⁰ Mange har pekt på at klimaendringene, og da særlig overgangen til en lavutslippsøkonomi, kan utgjøre en risiko for finansiell stabilitet som krever oppmerksomhet og handling fra sentralbanker og tilsynsmyndigheter. De fysiske effektene av klimaendringene kan få betydelige konsekvenser for aktører i finansmarkedene på lengre sikt, men det er særlig omstillingen til et lavutslippssamfunn som knyttes til risiko for finansiell ustabilitet på kort og mellomlang sikt. Det har blitt hevdet at risikoen klimaendringene innebærer i utilstrekkelig grad er tatt høyde for i investerings- og kredittbeslutninger i dag, noe som kan føre til feilallokering av kapital og risiko for finansiell ustabilitet på sikt.²¹ Blant annet har det blitt pekt på at klimaendringer representerer en risiko som i hovedsak materialiserer seg lengre frem i tid enn tidshorisonten de fleste aktørene i finansmarkedene forholder seg til.²² Konsekvensen av dette kan være at risikoen undervurderes i dag, og blir vanskelig å håndtere på et senere tidspunkt.

Risikoen for finansiell ustabilitet avhenger blant annet av når, og hvor brått omstillingen til en lavutslippsøkonomi skjer. Omstillingen til en lavutslippsøkonomi vil føre til endret etterspørsel etter varer og tjenester. Omstillingen kan føre til skrinlagte ressurser, store endringer i markeds-

¹⁹ Carney, Mark (2015), *Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability*.

²⁰ Se for eksempel Finansinspektionen (2016) *Klimatförändringar och finansiell stabilitet* og De Nederlandsche Bank (2017) *Waterproof? An exploration of climate-related risks for the Dutch financial sector*.

²¹ Se f.eks. Caldecot, Ben (ed), *Stranded Assets and the Environment*, hvor flere sider av dette spørsmålet er drøftet.

²² Se bl.a. Carney, Mark (2015).

verdien til selskaper og påvirke deres tilgang til kapital. Klimaendringene representerer samtidig en type strukturell endring som skjer gradvis, over lang tid. Dette gir i utgangspunktet aktørene i finansmarkedene god tid til å tilpasse sine forventninger og porteføljer. Slike gradvise endringer fører vanligvis ikke til kriser.²³ Om forventningene til omstillingen til en lavutslippssøkonomi derimot forstyrres av uforutsette sjokk i form av politikkomslog, brå kast i prisdannelsen eller teknologiske gjennombrudd, øker risikoen for store markedsskift og finansiell ustabilitet, jf. forskjellene mellom fremtidsbildene A og B i avsnitt 3.6.²⁴ Nyheter som brått endrer aktørers forventninger til fremtiden, kan raskt gi store endringer i verdsettelsen av enkelte selskaper. Faktorer som kan føre til slike markedsskift er utvikling av ny teknologi, nye forskningsresultater om klimaendringer, endringer i klimapolitikk, klimasøksmål, press fra aksjonærer og endringer i den relative prisen på fossile og ikke-fossile energikilder.²⁵ Det oppfattes å være særlig stor risiko for fall i markedsverdien til selskaper innen produksjon av fossile brennstoff, men også for energiselskaper, selskaper innenfor tungindustri og transportsektoren. Det er allerede eksempler på store fall i markedsverdien til foretak i særlig utsatte sektorer, som følge av teknologisk utvikling og endrede politiske og økonomiske forhold. Den samlede markedsverdien til de fire største kullprodusentene i USA falt eksempelvis med 95 prosent i perioden 2010–2017.²⁶

Det har i denne sammenhengen særlig vært oppmerksomhet knyttet til den fremtidige verdsettelsen av oljeselskaper. Disse selskapene står potensielt overfor store endringer i sine rammebetingelser i en verden som lykkes i klimapolitikken. Driftskostnadene ved utvinning av eksisterende reserver er imidlertid lave for mange selskaper, og ulike oljeprisscenarioer kan være konsistente med en overgang til et lavutslippssamfunn. Reserver som er dyrere å utvinne vil kunne bli ulønnsomme, men det er ikke gitt at slike reserver utgjør en vesentlig del av verdsettelsen av selskapene i dag.²⁷ Disse reservene har i utgangspunktet lavere forventet lønnsomhet, og inntekter som ligger langt frem i tid vil uansett

veie relativt lite i verdsettelsen av et selskap i dag. Selv om dagens prising av CO₂ er lavere enn det som anslås være konsistent med en vellykket klimapolitikk, er det ikke gitt at markedets verdsetting av oljeselskapene vil endres dramatisk om klimapolitikken strammes til og prisingen av CO₂ øker i fremtiden.

Private virksomheter er også eksponert mot de fysiske effektene av klimaendringene. Det er særlig sektorer hvor realkapital er en viktig innsatsfaktor som er eksponert mot fysisk risiko, og da særlig i delene av verden hvor de fysiske virkningene av klimaendringene er ventet å bli størst. De som investerer i disse sektorene er indirekte eksponert mot den fysiske risikoen i den grad den ikke er priset inn i selskapenes verdi i dag. Effekten på verdien til porteføljene til en diversifisert institusjonell investor av å ta høyde for eksponering mot fysisk klimarisiko har blitt beregnet til å være i størrelsesordenen -1 til -1,5 prosent avhengig av hvilken markedsindeks som benyttes.²⁸

Også selskaper som baserer sin virksomhet på fornybar energi er eksponert mot overgangsrisiko. Selv om vi vet at vi står overfor en omstilling av energisystemet, er det usikkerhet knyttet til hvordan ulike energipriser vil utvikle seg og hvilke teknologier som vil vinne frem. Dette innebærer en risiko også for selskaper innrettet mot omstillingen til et lavutslippssamfunn. Rask teknologiutvikling og fallende kostnader gjør at investeringer som gjøres i dag raskt kan risikere å konkurreres ut av nyere og billigere kapasitet. Faren for feilinvesteringer og en «grønn boble» i fornybar energi er derfor også relevante problemstillinger når man vurderer klimarisikofaktorer i finansmarkedet.

Klimapolitikk kan øke overgangsrisikoen i finansmarkedene på kort sikt. Den svenske tilsynsmyndigheten Finansinspektionen og den britiske sentralbanken har pekt på at tiltak for å begrense klimaendringene paradoksalt nok kan øke overgangsrisikoen i det finansielle systemet på kort sikt, gjennom å øke risikoen for brå endringer i verdsettelsen av selskaper.²⁹ I den europeiske sentralbankens (ECB) årlige risikokart er klimarelaterte risikoer med for første gang i kartet for 2019.³⁰ Risikokartet gir en oversikt over ECBs vurdering av de viktigste risikodri-

²³ Finansinspektionen (2016).

²⁴ ESRB (2016). *Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk.*

²⁵ Cambridge Centre for Risk Studies (2015) *Unhedgeable risk: How climate change sentiment impacts investment.*

²⁶ Bank of England (2017).

²⁷ Se bl.a. Verdensbanken (2018) *The Carbon Wealth of Nations: From Rents to Risk.*

²⁸ Schrodgers Investment Management (2018), *How will the physical risks of climate change affect companies?*

²⁹ Carney, Mark (2018), *A Transition in Thinking and Action.*

³⁰ Den europeiske sentralbanken (2018), *ECB Banking Supervision: Risk Assessment for 2019.*

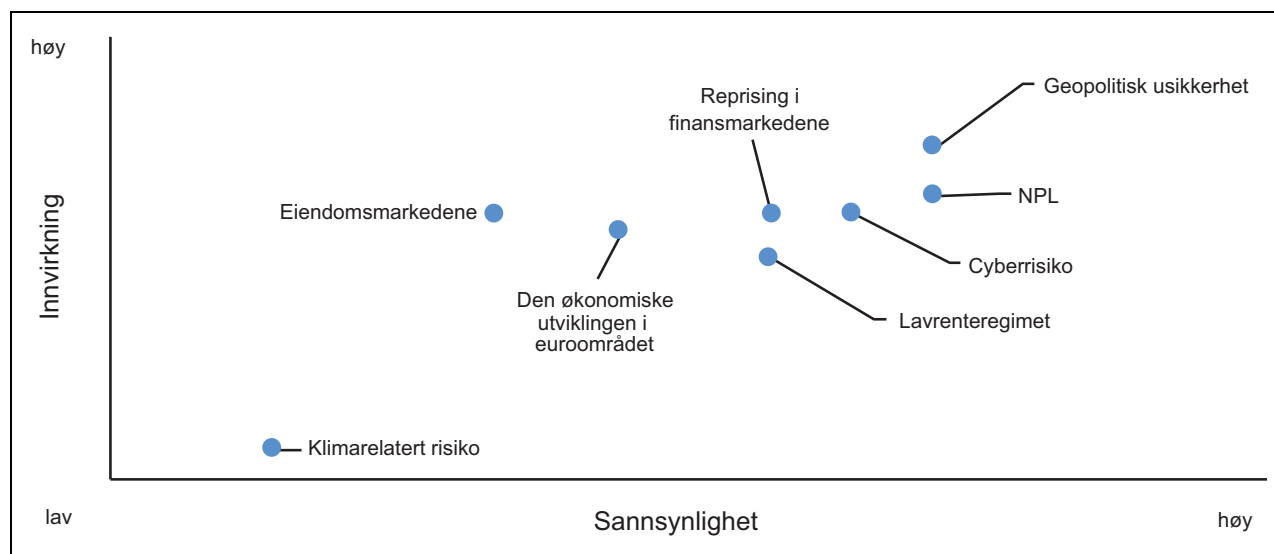
verne i banksystemet i euroområdet over en tidshorisont på to til tre år, langs dimensjonene sannsynlighet og innvirkning. Etter ECBs vurdering utgjør ikke klimarelaterte risikoer en trussel mot finansiell stabilitet i euroområdet på kort sikt, og sannsynligheten for at klimarelaterte risikoer materialiserer seg på kort sikt er liten, og langt mindre enn for andre risikodrivere, se figur 7.1. ECB peker samtidig på at bankene kan påvirkes indirekte, men materielt, av hyppigere ekstremvær og omstilling til en lavutslippsøkonomi. Bankene må etter ECBs vurdering derfor iverksette tilstrekkelige tiltak for å håndtere sin eksponering mot utsatte sektorer.

På lengre sikt kan effekten av klimaendringer gi større virkninger på økonomi og finansmarkeder. I debatten om hvordan klimaendringene påvirker finansmarkedene knyttes risikoen for finansiell ustabilitet særlig til en brå omstilling til en lavutslippsøkonomi, jf. diskusjonen av ulike hovedscenarier i kapittel 3. Manglende omstilling vil imidlertid også kunne medføre store økonomiske konsekvenser. Mens modellanalyser typisk viser at moderate klimaendringer ikke gir store effekter for verdensøkonomien aggregert (jf. kapittel 5), er det samtidig en ikke-neglisjerbar sannsynlighet for dramatiske klimaendringer med store virkninger på lang sikt. Det er stor usikkerhet om sammenhengen mellom global temperaturøkning og økonomiske skadeeffekter, men det er grunn til å tro at den ikke er lineær. Dersom de økonomiske konsekvensene av klimaendringene blir store, er det rimelig å tro at det også blir store utslag i finansmarkedene. Disse virkningene kan i sin tur forsterke de nega-

tive virkningene på realøkonomien. Sett i sammenheng med de tre hovedscenariene omtalt i kapittel 3, vil finansiell stabilitet i mindre grad være en bekymring i scenario A med vellykket klimapolitikk enn i scenario B med senere og kraftigere innstramming i virkemiddelbruken. I scenario C med dramatiske klimaendringer er annen risiko mer dominerende, men den kan skape forstyrrelser i finansmarkedene som igjen kan forsterke problemer på andre områder.

Dersom omstillingen til en lavutslippsøkonomi skjer brått og uventet, kan endringene påvirke norsk økonomi gjennom flere kanaler. For det første vil brå fall i markedsverdien av fysiske eiendeler og verdipapirer ha en direkte effekt på norsk økonomi gjennom å redusere verdien av private og offentlige investeringer. Dersom brå markedsskift i enkeltsektorer fører til bredere markedsuro og finansiell ustabilitet, vil smittevirkninger fra internasjonale finansmarkeder kunne påvirke den finansielle stabiliteten også i Norge. Brå markedsskift vil også kunne ha en direkte effekt på den norske finanssektoren gjennom økte tap på utlån til utsatte sektorer. Dersom utlånstapene blir store, kan det svekke bankenes kapasitet til å formidle finansiering til bedrifter i andre sektorer, noe som kan gi negative ringvirkninger i norsk økonomi.

De største norske bankene har en ikke ubetydelig eksponering mot næringer som kan være særlig utsatt for overgangsrisiko. Under søkelser internasjonalt viser at en betydelig andel av bankers kreditteksponering er mot foretak i disse næringene. Beregninger utført av de franske og nederlandske sentralbankene viser at



Figur 7.1 Et utvalg risikodrivere i banksystemet i euroområdet i 2019

Kilde: Den europeiske sentralbanken.

Tabell 7.1 Eksempler på klimarelaterte risikofaktorer på bankers balanser

	Kredittrisiko	Markedsrisiko	Operasjonell risiko
Fysisk risiko	Økt eksponering mot flomrisiko i boliglansporteføljen Lavere jordbruksproduksjon fører til økt mislighold	Alvorlige værhendelser fører til reprising av statsgjeld	Alvorlige værhendelser fører til avbrudd i bankens tjenestetilbud
Overgangsrisiko	Strengere krav til energi-effektivisering påvirker eksponeringen mot eien- domsmarkedet Skrinlagte ressurser svekker låneporteføljene Ny teknologi fører til tap på billån	Endringer i klima-politikken fører til reprising av verdipapirer og derivater	Endrede holdninger til klimaspørsmål fører til omdømmerisiko

Kilde: Bank of England.

finanssektoren i de to landene har en betydelig eksponering mot sektorer som anses å være særlig utsatt for overgangsrisiko.³¹ Det er ikke gjort tilsvarende beregninger av norsk finanssektors samlede eksponering mot disse sektorene, men i forbindelse med oljeprisfallet innhentet Finanstilsynet i januar 2015 informasjon om de syv av de største norske bankenes kreditteksponering mot oljenæringen og oljerelaterte bransjer. Etter bankenes egne vurderinger utgjorde eksponeringer mot selskaper som ville bli direkte negativt påvirket av lavere oljepris mellom 5 og 25 prosent av den enkelte banks totale bedriftsmarkedsportefølje.³² Norske bankers eksponering mot oljerelatert virksomhet kan ifølge Norges Bank skape en særegen risiko ved en omstilling bort fra fossile energikilder.³³ Omfattende klimatiltak og teknologisk utvikling vil etter Norges Banks vurdering kunne påvirke norske oljeleverandørers finansielle stilling og derfor også bankenes utlånstap. Tabell 7.1 gir en stilisert illustrasjon av hvordan bankenes balanser kan bli påvirket av klimarisiko.

Oljeprisfallet viste at bankene kan tilpasse seg, men risikoen for utlånstap og negative ringvirkninger vil være høyere ved et brått og varig strukturelt markedsskift. Norske banker klarte seg godt gjennom oljeprisfallet i 2014, og

utlånstapene var svært moderate i perioden 2014–2018.³⁴ Oljeprisfallet var imidlertid relativt kortvarig, noe som ga banker og låntakere mulighet til å tilpasse seg, for eksempel gjennom restrukturering av gjeld. Ved en brå og varig strukturell nedgang i etterspørselen etter olje, vil mulighetene for restrukturering være mer begrensede, og bankenes kredittrisiko høyere. Dersom en strukturell endring skjer over lang tid, vil bankene lettere kunne tilpasse seg gjennom gradvis å justere sine utlånsporføljer ettersom porteføljene typisk rulles hvert femte år.³⁵

Koblingen mellom klimarisiko og finansiell stabilitet retter fokus mot hvilken rolle tilsynsmyndigheter og sentralbanker har i håndteringen av klimarisiko. I den pågående internasjonale debatten rundt tilsynsmyndighetenes og sentralbankenes rolle er det blitt foreslått flere måter tilsynsmyndigheter og sentralbanker kan bidra til å håndtere klimarisikoen som kan oppstå i finansmarkedene.³⁶ I debatten har det særlig blitt pekt på at myndighetene bør utvikle verktøy og metoder som kan gi bedre forståelse av klimarelatert risiko. Myndighetene kan også bidra til bedre for-

³¹ Se De Nederlandsche Bank (2017) og den franske sentralbanksjefen Francois Villeroy de Galhau's tale *Green Finance – A New Frontier for the 21st Century*.

³² Finanstilsynet (2015) *Finansielle utviklingstrekk 2015*.

³³ Norges Bank (2017), *Finansiell stabilitet 2017*.

³⁴ Turtveit, Lars-Tore og Madeleine Goldsack (2018), *Teknologiutvikling og klimatiltak kan påvirke bankenes kredittrisiko*, Norges Bank Staff Memo 6:2018.

³⁵ En undersøkelse gjennomført i 2018 av Bank of England Prudential Regulation Authority viser at britiske banker i gjennomsnitt har en planleggingshorisont på fire år.

³⁶ Campiglio et al. (2018) gir en god oversikt over den pågående diskusjonen i internasjonale fagmiljøer om sentralbanker og tilsynsmyndigheters rolle.

ståelse av klimarelatert risiko gjennom å legge til rette for, eller stille krav om, at investorer og finansforetak rapporterer om slik risiko (se også avsnitt 7.2.3). Videre har det blitt foreslått at klimarisiko kan tas eksplisitt høyde for i finansmarkedsreguleringen, for eksempel gjennom kapitalkravsregelverket for banker (jf. omtale i boks 7.7).

Det er satt i gang initiativer for å øke kunnskapen om sammenhengen mellom klimarisiko og finansiell stabilitet. Internasjonalt er det fra myndighetshold satt i gang en rekke prosesser for å bedre forståelsen av hvordan klimaendringene kan påvirke finansmarkedenes virkemåte og hvordan finansmarkedene kan kanalisere

kapital til bærekraftige formål, se også kapittel 4 i vedlegg 7 om klimaendringer, finansmarkeder og finansiell stabilitet. I Storbritannia har sentralbanken kommet med vurderinger av klimaendringenes påvirkning på henholdsvis skadeforsikringsnæringen i 2015 og banksektoren i 2018. Den britiske tilsynsmyndigheten Financial Conduct Authority (FCA) la i oktober 2018 frem et diskusjonsnotat med vurderinger av hvilke områder som krever oppmerksomhet fra tilsynsmyndighetene og hvor de ba om innspill fra interessenter om hvilke tiltak som vil være hensiktsmessige.³⁷ Som nevnt over har den nederlandske sentralbanken kartlagt klimarisiko den nederlandske

Boks 7.7 EUs handlingsplan for bærekraftig vekst

EU-kommisjonen etablerte i desember 2016 en ekspertgruppe for bærekraftig finans.¹ Ekspertgruppen leverte i januar 2018 en rapport med et sett politikk anbefalinger. Anbefalingene har blant annet som mål å legge til rette for bedre flyt av offentlig og privat kapital til bærekraftige investeringer. Ekspertgruppen kommer også med anbefalinger med mål om å minimere mulige risikoer for det finansielle systemet i EU som følge av eksponering mot karbonintensive aktiva.

På bakgrunn av anbefalingene fra ekspertgruppen, la EU-kommisjonen i mars 2018 frem en handlingsplan² for finansiering av bærekraftig vekst hvor det varsles en rekke tiltak, herunder å:

- Etablere av et klassifikasjonssystem (taksonomi) for bærekraftig virksomhet. Første ledd i dette arbeidet er å etablere et klassifikasjonssystem for klimarelatert virksomhet.
- Lage standarder for grønne finansielle produkter som grønne obligasjoner.
- Integrere bærekraft i investeringsmandatene for institusjonelle investorer og kapitalforvaltere på en bedre måte.
- Utvikle referanseindekser for bærekraftige investeringer.
- Styrke rapportering om klimarelatert selskapsinformasjon.
- Integrere bærekraft i tilsynsarbeidet på en bedre måte.

Kommisjonen varsler i handlingsplanen også at de vil vurdere om det er hensiktsmessig å justere kapitalkravene til banker i lys av klimarisiko, men at eventuelle endringer må begrunnes

ut fra et risikoperspektiv og hensynet til finansiell stabilitet. Som ledd i implementeringen av handlingsplanen la EU-kommisjonen i mai 2018 frem tre konkrete regelverksforslag.³ Blant forslagene er et forslag til forordning om etablering av et rammeverk som skal legge til rette for bærekraftige investeringer i EU. Den foreslåtte forordningen etablerer rammeverket for en felles taksonomi for hva som kan regnes som bærekraftig økonomisk aktivitet.

EU-kommisjonen har også satt ned en ekspertgruppe⁴, bestående av 35 medlemmer fra akademia, sivilsamfunnet, næringslivet og finanssektoren. Ekspertgruppen skal bistå Kommisjonen i utviklingen av en taksonomi for bærekraftig virksomhet. Gruppen vil også gi råd om forbedringer i rapporteringen av klimarelatert selskapsinformasjon, samt bistå Kommisjonen i utviklingen av en EU-standard for grønne obligasjoner og referanseindekser for lavkarboninvesteringer. Ekspertgruppen begynte sitt arbeid i juli 2018. Arbeidet er planlagt avsluttet innen 30. juni 2019, med mulig forlengelse til utløpet av året. De europeiske tilsynsmyndighetene⁵ vil være tett involvert i utviklingen av taksonomien for å sikre at den kan brukes av finansforetakene og er kompatibel med EUs finansregulatoriske rammeverk.

¹ High Level Expert Group on Sustainable Finance.

² EU-kommisjonen (2018), *Action Plan: Financing Sustainable Growth*.

³ Kommisjonens lovforslag om bærekraftig finans.

⁴ Technical Expert Group on Sustainable Finance.

⁵ European Banking Authority (EBA), European Securities Markets Agency (ESMA) og European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA).

finanssektoren er eksponert mot. I Sverige har tilsynsmyndigheten Finansinspektionen gitt en vurdering av hvordan klimaendringene kan påvirke finansmarkedene generelt, og svensk finanssektor spesielt.³⁸ I 2015 etablerte G20 en arbeidsgruppe for grønn finans som skal identifisere barrierer for grønn finans, og utrede hvordan man kan legge bedre til rette for at det finansielle systemet kanalisere privat kapital til grønne investeringer. I 2017 ble det etablert et nettverk for sentralbanker og tilsynsmyndigheter som bl.a. har som mål å identifisere klimarisiko i finanssektoren og å utvikle grønn finans.³⁹ EU-kommisjonen la våren 2018 frem en handlingsplan for finansiering av bærekraftig vekst hvor det ble varslet flere konkrete tiltak, se boks 7.7.

Det er fortsatt behov for mer kunnskap om klimarisikoen i finansmarkedene og hvordan den bør håndteres. Den internasjonale politikk- og fagdebatten om klimarisiko i finansmarkedene er fortsatt ung, og det gjenstår flere spørsmål som må besvares. Tilgangen på informasjon om klimarisikoen aktørene i finansmarkedene er eksponert mot er fortsatt begrenset, men kan bli forbedret som følge av bedre rapportering om klimarisiko.

Norske myndigheter bør bygge kompetanse om klimarisiko og ta del i debatten og arbeidet som pågår internasjonalt. Det er tegn til at klimarisiko i finansmarkedene er på vei inn på agendaen hos relevante norske myndigheter.

Blant annet er det å vurdere finansforetakenes håndtering av klimarisiko eksplisitt nevnt i Finanstilsynets tildelingsbrev for 2018 som en av tilsynets oppgaver.⁴⁰ I Finansdepartementets budsjettproposisjon for 2019 skriver departementet at det er en oppgave for Finanstilsynet å kartlegge og analysere mulige konsekvenser av klimaendringene for finanssektoren, og hvilken risiko klimaendringene kan utgjøre i sektoren.⁴¹ Norges Bank har omtalt klimarisiko i finansmarkedene i enkelte av sine rapporter. Dette arbeidet bør videreføres og intensiveres. Dersom det viser seg at klimarisiko faktisk utgjør en vesentlig risiko for finansiell stabilitet, vil det å håndtere denne risikoen ligge innenfor tilsynsmyndighetenes og sentralbankenes mandat. Relevante myndigheter bør derfor bygge kompetanse om klimarisiko for å sikre at mulige klimarelaterte risikofaktorer for finansiell stabilitet identifiseres og håndteres. Kunnskap om klimarisiko vil også kunne være viktig i tilsynsvirksomheten til Finanstilsynet.

Det er gjensidig avhengighet mellom offentlig og privat sektor. Det innebærer at det ikke er et skarpt skille mellom klimarisiko i privat og offentlig sektor. Klimarisikohåndtering i finansmarkedet vil ha nytte av økt kunnskap om klimarisikohåndteringen i offentlig sektor og for Norge samlet. Dette skal vi nå se nærmere på i kapittel 8.

³⁷ Financial Conduct Authority (2018).

³⁸ Se Bank of England Prudential Regulation Authority (2015) og (2018), samt Finansinspektionen (2016).

³⁹ Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System (NGFS). Nettverket består av en rekke sentralbanker og tilsynsmyndigheter, bl.a. den europeiske sentralbanken (ECB), den britiske sentralbanken (Bank of England) og den svenske tilsynsmyndigheten Finansinspektionen.

⁴⁰ Etter at Stortinget har behandlet statsbudsjettet stiller Finansdepartementet bevilgningene til disposisjon for underliggende virksomheter. Dette gjøres ved et tildelingsbrev. I tildelingsbrevene fastsettes bl.a. mål for virksomheten, utgifts- og inntektsrammer, budsjettfullmakter og rapporteringskrav.

⁴¹ Finansdepartementet (2018), Prop. 1 S (2018–2019).

Boks 7.8 Utvalgets anbefalinger for privat sektor og finansmarkedene

- **Bygg kunnskap og kompetanse om klimarisiko.** Myndigheter bør legge til rette for økt kunnskap om hvilken risiko klimaendringer kan utgjøre for privat sektor og finansmarkedets virkemåte. Relevante norske myndigheter som Finanstilsynet og Norges Bank bør bygge kompetanse om klimarisiko og delta i den internasjonale fagdebatten om klimarelatert risiko i finansmarkedene.
- **Bruk scenarioanalyser.** Virksomheter bør bruke scenarioanalyser for å stressteste sine forretningsmodeller, og for å få en bedre forståelse av hvordan klimarelaterte trusler og muligheter for virksomheten kan utvikle seg i ulike scenarioer.
- **Utøv eierskap.** Klimarisikoens langsiktige karakter tilsier at eiere krever at klimarisiko integreres i virksomheters strategiske planlegging. Gjennom eierskapsutøvelse kan investorer bidra til disiplin i selskapers kapitalbruk og en raskere omstilling til et lavutslippssamfunn.
- **Støtt opp om TCFD-arbeidet.** Norske virksomheter bør støtte opp om TCFD-arbeidet og rapportere om håndtering av klimarisiko i tråd med anbefalingene. Slik rapportering kan bevisstgjøre selskaper om hvilken risiko klimaendringene kan utgjøre for deres forretningsmodell, og vil legge til rette for mer informerte investeringsbeslutninger.

Kapittel 8

Klimarisikohåndtering i offentlig sektor

Dette kapittelet omhandler det offentlige klimarisikohåndtering. Et sentralt spørsmål er om hensynet til klimaendringer, klimapolitikk og klimarelatert risiko har en tilstrekkelig plass når det planlegges og tas viktige beslutninger i offentlig sektor. Kapittelet ser nærmere på hvordan problemstillingene diskutert i kapittel 5 om klimarisikofaktorer for Norge bør håndteres av det offentlige, og bygger på diskusjonen i kapittel 6 og 7 om risikohåndtering generelt og for privat sektor spesielt. I kapittel 4 påpekte vi at den fysiske klimarisikoen vil fremstå som en systematisk risiko. Klimaendringene vil berøre ulike land og aktører ulikt, og kan ved moderat oppvarming være gunstig for noen, men ved økende temperatur vil endringene gjennomgående ramme hele kloden negativt og begrense mulighetene for å redusere risikoen gjennom risikodeling.

Staten avlastar i mange sammenhenger privat sektor for risiko gjennom for eksempel trygde- og overføringsordninger, risikodeling i skattesystemet, næringsstøtte og garantiordninger. Det innebærer at statens eksponering og perspektiv på klimarisiko vil være annerledes enn for en privat aktør blant annet fordi myndighetene kan ha mindre mulighet til å diversifisere bort eller avlaste en del typer risikoer enn private. Videre har myndighetene en rekke oppgaver som kan gi eksponeringen mot fysisk risiko, overgangsrisiko og, i ytterste konsekvens, søksmålsrisiko. Dette gjelder blant annet samfunnsplanlegging, beredskap eller helse.

Noen typer risiko er vanskelig fullt ut å ta høyde for på forhånd, både når det gjelder omfang og tidspunkt. Dette kan for eksempel gjelde behov for tiltak eller inngripen dersom finansiell stabilitet er truet. Staten har derfor en spesielt stor interesse i å forstå, håndtere og forebygge klimarelatert risiko. I dette kapittelet presenteres innledningsvis utvalgets hovedanbefalinger for offentlig sektor, før det gis en nærmere gjennomgang av en del utvalgte temaer innenfor den overordnede politikkutformingen, beslutningssystemer i offentlig sektor, samfunnsplanlegging og ressursforvaltning, før det avrundes med en drøfting av informasjon og kunnskapsdeling.

8.1 Hovedanbefalinger

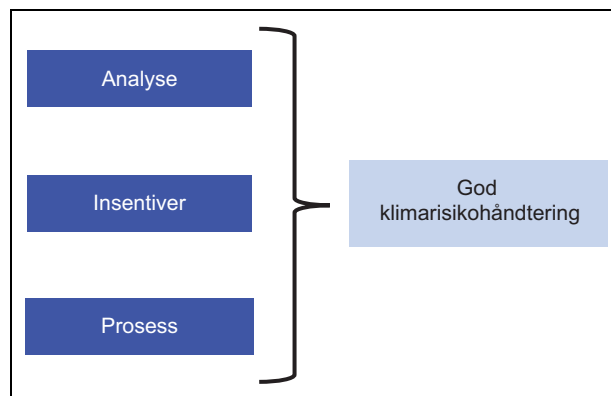
Manglende håndtering av klimarisiko kan gi økte skader og sløsing med ressurser. Dersom klimarisiko ikke gis behørig oppmerksomhet, kan beslutninger vise seg for lite robuste overfor en usikker fremtid og det kan bli lagt for lite vekt på forebygging i forhold til reparasjon. Blant hovedutfordringene i håndtering av klimarisiko, har utvalget lagt særlig vekt på ulike former for markedssvikt, den lange tidshorisonten klimarisiko må vurderes over, at det er mye usikkerhet rundt mange sider av risikobildet, at det er svakt kunnskapsgrunnlag for mange av vurderingene, og at det er behov for enhetlig og tverrgående risikohåndtering som legger vekt på betydningen av robusthet i møte med risiko vi i liten grad kan styre. Disse vurderingene har ledet oss til et sett overordnede prinsipper for risikohåndtering for både privat og offentlig sektor (jf. kapittel 6 og boks 8.1).

Boks 8.1 Overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko (BRARISK)

1. *Bredde:* Bruk en helhetlig prosess i analyser av trusler, muligheter og risikofaktorer
2. *Rammeverk:* Se klimarisiko i sammenheng med andre risikoer og risikorammeverk
3. *Appetitt:* Ønsket risikonivå må bygge på en bred vurdering av nytte, kostnader og tåleevne
4. *Robusthet:* Legg vekt på robusthet i tråd med forsiktighets- og føre-var-prinsippene
5. *Insentiver:* Klare sammenhenger bør etableres mellom beslutninger og konsekvenser
6. *Standardisering:* Risikovurderinger bør utføres mest mulig likt på tvers av ulike områder
7. *Kommunikasjon:* Risikohåndteringen bør bygge på samarbeid, informasjonsdeling og åpenhet

De overordnede prinsippene for risiko-håndtering legger samtidig grunnlag for mer konkrete anbefalinger for å bidra til bedre beslutninger. Anbefalinger for å bidra til gode beslutninger om klimarisikohåndtering faller i tre ulike kategorier, jf. figur 8.1 De dreier seg om gode og systematiske *analyser* basert på tilgjengelig informasjon. De dreier seg om å ha gode *insentiver* slik at risiko og eksternaliteter blir tatt hensyn til. Og de dreier seg om gode *prosesser* for håndtering av klimarelatert risiko:

- *God analyse:* Verdens forståelse av klimarisiko er i støpeskjeen, så mer informasjon, bedre rapportering og økt kunnskapsgrunnlag er nødvendig. En god risikoanalyse ser ulike risikofaktorer i sammenheng og belyser usikkerhet, slik at perspektivet må utvides fra en prognose med partielle sensitiviteter til å anvende scenarioanalyser hvor flere elementer endres samtidig. For Norge er det spesielt aktuelt med scenarioanalyser og stresstesting av finanspolitikken og petroleumssektoren. Det anbefales å etablere og vedlikeholde et eget sett scenarioer for oljepriser, gasspriser, CO₂-priser samt kostnadsutvikling som kan legges til grunn for stresstester av offentlige investeringer og formue.
- Myndighetene bør følge utviklingen internasjonalt i tenkningen rundt klimarisiko, herunder vurderinger av geopolitisk risiko forbundet med klimaendringer og omstilling til et lavutslippssamfunn, samt bidra til bedre informasjonstilgang om klimarisiko for aktører både i privat og offentlig sektor.
- *Riktige incentiver:* En sentral oppgave for politikken er å korrigere markedssvikt og skape riktige incentiver. Et viktig bidrag til å redusere klimarisiko er en forutsigbar og effektiv klimapolitikk globalt og nasjonalt. Dette gir offentlige og private virksomheter et bedre grunnlag for å fastsette sine fremtidsplaner og investeringsbeslutninger, og legger til rette for en eierskapsutøvelse som håndterer klimarisikoenes langsiktige natur. Det gir videre finanssektoren et bedre grunnlag for å fylle sin sentrale rolle i å kanalisere lån og egenkapital til bedrifter i overgangen til et lavutslippssamfunn på en god måte, og dermed unngå feilinvesteringer, svak avkastning og finansiell ustabilitet. Det legger også grunnlag for at forsikringsordninger fungerer som de bør, og at forebygging ses i sammenheng med skadeomfang.
- *Helhetlig prosess:* En god beslutningsprosess har et helhetlig perspektiv hvor klimarisikovurderinger utføres mest mulig likt på tvers av



Figur 8.1 Grunnlaget for god klimarisikohåndtering

Gode beslutninger om håndtering av klimarisiko avhenger av gode analyser basert på tilgjengelig informasjon, egnede incentiver som reflekterer risiko og eksternaliteter, samt gode prosesser med et helhetlig perspektiv.

Kilde: Klimarisikoutvalget.

ulike områder, klimarisiko ses i sammenheng med andre risikofaktorer, og klimarisikohåndtering integreres i eksisterende risikostyringsrammeverk hvor klimarisikoenes særegenheter er hensyntatt. Staten bør utarbeide en særskilt temaveileder om klimarisiko for å styrke beslutningssystemet i offentlig sektor.

Anbefalingene blir nærmere drøftet i dette kapitlet og er oppsummert i boks 8.9.

8.2 Overordnet politikkutforming

8.2.1 Økonomisk politikk

Den økonomiske politikken i Norge skal bidra til å dempe virkningene på norsk økonomi av sjokk og forstyrrelser, herunder slike som er relatert til klimarisiko. Pengepolitikken, med fleksibel valutakurs og inflasjonsstyring, er førstelinjeforsvaret i å stabilisere økonomien. Norges Bank kan endre renten raskt dersom uforutsette hendelser inntreffer, og endringer i valutakursen kan virke som en viktig stabilisator. Finanspolitikken brukes ved behov til å understøtte pengepolitikken i den kortsiktige stabiliseringspolitikken, og skal også hjelpe til med å håndtere store og varierende petroleumsinntekter over tid.

Klimarisiko kan skape nye utfordringer for stabiliseringspolitikken. Større klimaendringer og klimapolitiske tiltak kan gi økt forekomst av negative tilbudssidesjokk, for eksempel i form av kostnadsøkninger på mat, energi eller transport. Slike situasjoner er generelt krevende å adressere i stabiliseringspolitikken, men økt bevissthet og

åpenhet om ulike sider ved klimarisiko vil gjøre pengepolitikken og finanspolitikken mer robust. Pengepolitiske myndigheter som klargjør hvordan de tenker å håndtere potensielt nye tilbudssidesjokk, kan gi privat sektor et bedre grunnlag for sin klimarisikohåndtering.

Det finanspolitiske rammeverket reflekterer de særlige utfordringene vi står overfor i håndteringen av en stor petroleumsformue, både på kort og lang sikt. Siden 2001 har Statens pensjonsfond utland (SPU) og handlingsregelen gitt en plan for gradvis økt bruk av petroleums- og fondsinntekter i norsk økonomi. Fondsmekanismen sikrer at statens netto kontantstrøm fra petroleumsvirksomheten i sin helhet settes til side i SPU sammen med avkastningen av fondets eiendeler. Videre sier handlingsregelen at uttaket fra fondet over tid skal følge den forventede realavkastningen av fondet. Når vi over tid bare bruker avkastningen, opprettholdes realverdien av fondet. Samtidig bidrar fondet og handlingsregelen til å skjerme statsbudsjettet og norsk økonomi fra kortsiktige sjokk og forstyrrelser.

Rammeverket for den økonomiske politikken bestod en viktig test i møtet med oljeprisfallet i 2014. Norsk økonomi tok seg relativt raskt opp igjen. Med tanke på det kraftige sjokket den ble utsatt for, indikerer dette en omstillingsdyktig økonomi. Forvaltningen av SPU bidro da også til at vi kunne iverksette motkonjunkturpolitikk uten samtidig å være bekymret for økt gjeldsbyrde. Samtidig dro vi fordel av at oljeprisene gradvis begynte å stige igjen.

Overføringene fra oljefondet til offentlige budsjetter vil imidlertid etter hvert avta målt som andel av økonomien. Handlingsrommet i finanspolitikken vil da bli mindre enn det vi har vært vant til de siste par tiårene. Samtidig må vi forberede oss på at etterspørselen fra oljevirksomheten rettet mot fastlandsøkonomien vil reduseres etter hvert som petroleumsinvesteringene faller. Erfaringene fra å håndtere det midlertidige oljeprisfallet i 2014 kan ha begrenset overføringsverdi til en eventuell situasjon med permanent lavere inntekter.

En viktig utfordring fremover vil være å omstille norsk økonomi til en virkelighet uten den vekstimpulsen som har fulgt med olje- og gassressursene. Veksten må komme i næringer uten den ekstra høye avkastningen på arbeid og kapital det er i oljevirksomheten. Det betyr både at skatteinntektene ikke vil vokse like sterkt og at bedriftene ikke kan forvente like høy avkastning på kapitalen som i petroleumsvirksomheten.

Staten bør legge vekt på en finanspolitikk som er robust overfor klimarelaterte sjokk og forstyrrelser. I den makroøkonomiske planleggingen bør det legges vekt på langsiktig bærekraft i offentlige finanser og stresstesting mot klimarisiko. Finanspolitikken må være robust for at det gjennomføres en ambisiøs global klimapolitikk.

Både statens og Norges klimarisiko bør synliggjøres bedre. Regjeringen bør ved passende mellomrom, eksempelvis i perspektivmeldingen hvert fjerde år, presentere en vurdering av både statens og Norges samlede klimarisikoeksponering. Sammen med anslagene over petroleumsformuen i nasjonalbudsjettdokumentene, bør det vises hvordan ulike prisscenarioer for råolje, gass- og CO₂-priser samt kostnadsutviklingen påvirker gjenværende petroleumsformue, herunder «stressteste» mot lavere olje- og gasspriser.

Virkningen av klimarisiko på hele nasjonalformuen er viktig for å klargjøre konsekvenser for nasjonens fremtidige konsummuligheter. I utviklingen av makroøkonomiske modeller og analyser som legges til grunn for politikkutforming, vil det være en fordel å legge vekt på en bedre integrasjon av de samlede virkningene av klimarisikoen på nasjonalformuen enn hva som gjøres i dag. Samspillet mellom ulike elementer av nasjonalformuen bør være godt forstått, jf. drøfting i kapittel 5. Det vil videre være en fordel om en i fremskrivninger i større grad ser på hvordan teknologiutvikling, og ulike scenarioer for denne, påvirker klimarisiko, offentlige finanser, og den samlede nasjonalformuen. Beregninger i kapittel 5 antyder at klimarisikoen knyttet til petroleumsformuen ikke er svært stor, sammenliknet for eksempel med oljeprisisikoen tidligere år, markedsrisikoen for Statens pensjonsfond eller risikoen knyttet til lavere produktivitetsvekst for humankapitalen. Kunnskap om nasjonalformuens klimarisiko bør imidlertid forbedres. Mens usikkerhet i dagens makroøkonomiske analyser ofte belyses med sensitivitetsanalyser rundt forventningsrette modellanslag, vil en videreutvikling med bruk av scenarioanalyser kunne gi et rikere uttrykk for risikoen (jf. boks 8.4). Det vil gi bedre anledning til å se klimarisikofaktorer på tvers av sektorer i sammenheng, og vil legge et mer solid grunnlag for å utforme en bærekraftig og robust finanspolitikk.

For å være forberedt på konsekvensene av klimaendringer, er det viktig å sikre økonomiens og velferdssystemenes fleksibilitet og tilpassningsevne. Det er viktig at myndighetene sørger for at markedet settes i best mulig stand til å håndtere klimarisiko ved at markedssvikt korrigeres.

res. For å møte økonomiens behov for omstilling, er et velfungerende arbeidsmarked med høy deltakelse sentralt. I en verden der klimaendringer kan medføre høyt immigrasjonspress, blir innvandrings- og integreringspolitikken viktig.

8.2.2 Klimapolitikk

En effektiv global klimapolitikk er det viktigste redskapet for å redusere klimarisiko. Skal vi unngå å havne i scenario C med dramatiske klimaendringer (jf. omtale i kapittel 3), er det kun en virkningsfull global klimapolitikk som hjelper. Figur 3.15 illustrerer rollen til klimapolitikk i å begrense fremtidige klimaendringer. I tillegg til å redusere den fysiske klimarisikoen, kan en forutsigbar og kostnadseffektiv politikk på globalt og nasjonalt nivå for å nå klimamålene også redusere overgangsrisikoen ved at privat sektor får økt visshet om fremtidige rammevilkår.¹ Som en del av beslutningsgrunnlaget for den norske klimapolitikken, gjøres det løpende virkemiddelvurderinger av blant annet statlige direktorater, departementer, og forskningsmiljøer. Det er nedsatt et offentlig teknisk beregningsutvalg for klima som skal bidra til å forbedre kunnskapsgrunnlaget for å beregne utslippseffekter og samfunnsøkonomiske kostnader ved ulike klimarelaterte tiltak over statsbudsjettet. Beregningsutvalget er spesielt bedt om å gi råd om forbedringer i metodene for tiltaks- og virkemiddelanalyser på klimaområdet.

Politiske tiltak og reguleringer kan skape mer forutsigbarhet om rammebetingelser og dempe klimarisikoen i overgangen til et lavutslippssamfunn. Stortinget har vedtatt at Norge skal bli et lavutslippssamfunn innen 2050, med 80–95 prosent lavere klimagassutslipp enn i 1990. Boks 8.2 går i gjennom hovedtrekkene i norsk klimapolitikk. I Regjeringens strategi for Grønn

konkurranseskraft pekes det på at den globale klimapolitikken blir stadig strengere og man ser en stadig raskere teknologisk utvikling som endrer rammebetingelsene for norsk næringsliv. Mobilisering av privat kapital for klimavennlig omstilling krever riktige rammebetingelser, fremfor alt gjennom prising av utslipp, reguleringer og målrettet støtte til forskning og utvikling. Norges mål om å bli et lavutslippssamfunn innen 2050 og Parisavtalen gir private aktører viktige holdepunkter for langsiktig planlegging.

For å løse klimautfordringene på en effektiv måte, er det nødvendig at forurensende aktivitet tar hensyn til den skaden som påføres samfunnet. Det offentlige kan gripe inn i markedet med økonomiske virkemidler som avgifter, omsettbare kvoter og subsidier, eller ved direkte reguleringer som forbud og påbud. Det gir insentiver til å redusere utslipp, samtidig som det blir mer lønnsomt å utvikle og ta i bruk ny og mer miljøvennlig teknologi. Om lag 80 prosent av Norges klimagassutslipp er omfattet av enten kvoter eller avgifter (eller begge deler). Omtrent 20 prosent, av de globale utslippene har et slikt prissignal å forholde seg til, enten fra nasjonale eller regionale myndigheter.²

Å tilpasse sektorer til en strammere klimapolitikk sent, gir isolert sett høyere overgangsrisiko. Avgifter og kvoter er viktige virkemidler i klimapolitikken i Norge. Prisen på utslipp i Norge varierer imidlertid betydelig, både mellom sektorer og utslippskilder, jf. figur 8.2 som viser pris (avgift/kvotepris) på utslipp av klimagasser i Norge (målt i 2016-tall). Aktiviteter som i dag ikke har en pris på utslipp som reflekterer deres utslippsbidrag, har isolert sett en større overgangsrisiko enn aktiviteter som allerede nå må tilpasse aktiviteten sin til en høy utslippskostnad. For noen sektorer er likevel de indirekte virkningene av klimatiltak i andre sektorer viktigere for risikobildet. For eksempel kan tiltak for å dempe etterspørselen etter olje og gass få konsekvenser for transportsektoren.

¹ Norges klimamål er forankret gjennom Klimaforliket (Innst. 390 S (2011–2012) til Meld. St. 21 (2011–2012)), i stortingsmelding om ny utslippsforpliktelse for 2030 (Innst. 211 S (2014–2015) til Meld. St. 13 (2014–2015)), samtykke til ratifikasjonen av Parisavtalen (Innst. 407 S (2015–2016) til Prop. 115 S (2015–2016)), og i lov om klimamål (klimaloven) som Stortinget vedtok i juni 2017.

² Se for eksempel Verdensbankens oversikt her: carbonpricingdashboard.worldbank.org

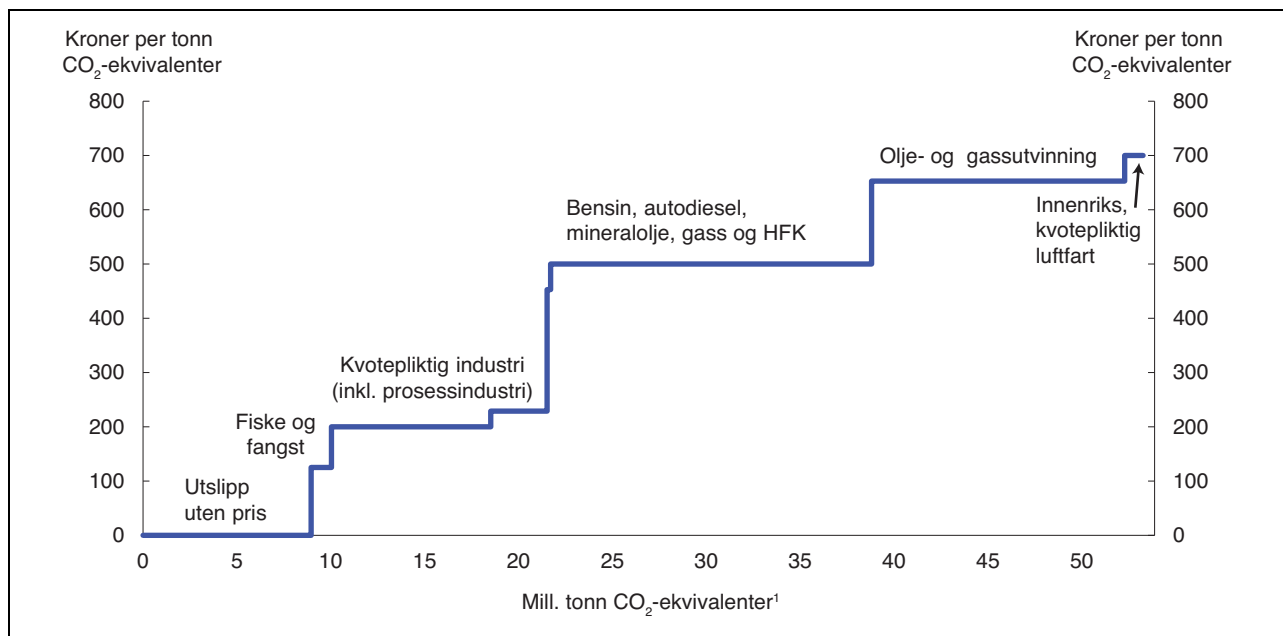
Boks 8.2 Hovedtrekkene i norsk klimapolitikk

Norges nasjonale mål innebærer at Norge innen 2020 skal kutte i de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990, og være klimanøytralt i 2030. Videre har Norge tatt på seg en betinget forpliktelse under Parisavtalen om minst 40 prosent utslippsreduksjon i 2030 sammenlignet med 1990. Norge har lovfestet et mål om å bli et lavutslippssamfunn i 2050. Norge skal bidra til reduserte utslipp av klimagasser fra avskoging og skogdegradering i utviklingsland, i samsvar med bærekraftig utvikling. Og det norske samfunnet skal forberedes på og tilpasses til klimaendringene.

Norge forhandler om en avtale med EU om felles oppfyllelse av forpliktelser under Parisavtalen. En betydelig del av norske utslippskilder inngår allerede i EUs kvotesystem. Avtalen vil bety at Norge også vil få et bindende utslippsmål i ikke-kvotepliktig sektor. Disse utslippene kommer i hovedsak fra transport, jordbruk, bygg og avfall, men også fra industri og petroleumsvirksomhet.

CO₂-avgifter og omsettelige utslippskvoter er hovedvirkemidlene i norsk klimapolitikk. Dersom CO₂-avgiften ikke vurderes å være et tilstrekkelig eller hensiktsmessig virkemiddel for utslippsreduksjoner i ikke-kvotepliktig sektor, skal det vurderes andre virkemidler som gir tilsvarende sterke insentiver, herunder direkte regulering gjennom forurensningsloven eller frivillige avtaler. Regjeringen har pekt ut fem satsingsområder for å kutte utslipp: transport, styrking av Norges rolle som leverandør av fornybar energi, utvikling av lavutslippsteknologi-industrien og ren produksjonsteknologi, et grønt skifte i skipsfarten samt CO₂-håndtering. Målet er også å legge grunnlaget for ny næringsutvikling og fremtidsrettet næringsliv.

For ytterligere detaljer om Norges klimamål, se for eksempel Klima og miljødepartementets Prop. 1 S (2018–2019).



Figur 8.2 Pris (avgift/kvotepris) på utslipp av klimagasser i Norge

Prisen på utslipp i Norge varierer betydelig, både mellom sektorer og utslippskilder. Klimagassutslipp fra landbrukssektoren ligger lengst til venstre. På den andre siden av figuren er aktiviteter som har høy pris på utslipp fra sin aktivitet, olje- og gassvirksomhet og innenriks luftfart.

¹ Utslippstallene er fra 2016, avgiftssatsene er 2018-satser.

Kilde: Statistisk sentralbyrå, Miljødirektoratet og Finansdepartementet.

Boks 8.3 Oppfølging av stortingsmelding om klimatilpasning

Regjeringen la i 2013 frem en stortingsmelding om klimatilpasning, Meld. St. 33 (2012–2013) *Klimatilpasning i Norge*. Meldingen gir de nasjonale føringene for hvordan Norge skal tilpasse seg klimaendringene. Under gis en kort redegjørelse for hvordan meldingen har blitt fulgt opp. Det tas utgangspunkt i meldingens «regjeringen vil»-punkter.

Klimaservicesenteret (KSS) ble offisielt etablert i 2013, med formål om å fremskaffe beslutningsgrunnlag for klimatilpassing i Norge. KSS la i 2015, sammen med Kartverket og Nansen-senteret frem rapporten «*Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning*». Her beskrives klimautvikling i Norge fram mot år 2100. Beregningene er basert på FN's klimapanel's utslippsscenarioer. Basert på disse klimaframskrivningene, har KSS utarbeidet fylkesvise klimaprofilene for alle fylkene i Norge.

Klimaforskningen har blitt trappet opp gjennom etablering av flere forskningsprogrammer og forskningssentre. Forskningsrådet etablerte i 2014 programmet KLIMAFORSK som støtter forskningsprosjekter knyttet til klimaendringer, omstilling til et lavutslippssamfunn og tilpasning. De sektorvise forskningsprogrammene kan også bidra til å fremskaffe kunnskap som er relevant for klimatilpasning, for eksempel Polarprog, Bionær, Forkommune og Marinforsk. Videre ble et senter for forskningsbasert innovasjon, Klima 2050, startet opp i 2015 med varighet til 2022. Senteret skal fremskaffe kunnskap om klimatilpasning av bygninger og infrastruktur og har partnere fra offentlig og privat sektor.

Det er gjort grep for å øke klimarelevansen for overvåkingsprogrammer som er relevante for konsekvensene av klimaendringer, herunder at det er etablert et eget havforsuringsprogram.

Det er etablert flere nettverk for å styrke samarbeid og kapasitetsbygging, blant annet et

nettverk av de 11 største byene og en egen direktoratsgruppe. Videre har NVE, DSB og Statens vegvesen etablert nettverket Naturfareforum der fem andre offentlige etater er med i styringsgruppen. Forumet skal legge til rette for å øke kunnskapen om og håndteringen av naturfarer, særlig flom og skred.

Et offentlig utvalg for overvann la i 2015 fram NOU 2015: 16 *Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs*. Utredningen omhandlet lovgiving og rammevilkår for kommunenes sin håndtering av overvann. Utredningen er til vurdering i departementene.

Regjeringen fastsatte i september 2018 statlig planretningslinje (SPR) for klimatilpasning (*Statlige planretningslinjer for energi- og klimaplanlegging og klimatilpasning*, 2018) for å styrke kommunens arbeid med klimatilpasning i planlegging. Arbeidet med å utarbeide veiledning til planretningslinjen er igangsatt.

Det er i 2018 satt i gang et arbeid med å oppdatere det eksisterende kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser av klimaendringer for Norge fram mot 2100. Det er laget en utredning som sammenstiller det eksisterende kunnskapsgrunnlaget og beskriver hvordan forvaltningen og andre aktører arbeider med klimatilpasning. (Cicero/Vestlandsforskning, 2018)

Miljødirektoratet fikk i etterkant av stortingsmeldingen om klimatilpasning tildelt en ny oppgave som nasjonal koordinator for klimatilpasning. Dette betyr at direktoratet bistår Klima- og miljødepartementet i å følge opp klimatilpasningsmeldingen og i politikktutforming. I koordineringsrollen er det også tillagt et ansvar om å bidra til at regjeringens arbeid med klimatilpasning blir fulgt opp av forvaltningen og i samfunnet.

8.2.3 Beslutningssystemer i offentlig sektor

Klimarisiko er krevende å skille fra andre risikofaktorer, så klimarisikohåndtering bør integreres i eksisterende risikostyringsrammeverk. Det er viktig med en helhetlig tilnærming til klimarisiko med felles prinsipper og metoder på tvers av ulike områder, jf. boks 8.1 med overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko.

Beslutninger om forebygging bør ses i sammenheng med mulig skadeomfang. Mangel på informasjon, gale prissignaler eller uheldige insentiver er eksempler på markedssvikt som kan hemme Norges evne til å håndtere klimarisiko. En viktig oppgave for politikken er å identifisere og korrigere slik markedssvikt.

Samfunnsøkonomiske analyser er et viktig verktøy for å identifisere alle vesentlige virk-

ninger et større tiltak kan ha. Formålet er å gi beslutningstakere et best mulig utgangspunkt for å prioritere mellom tiltak og å fatte informerte beslutninger. Utredningsinstruksen stiller krav om å beregne økonomiske og administrative konsekvenser av investeringer som planlegges, og Finansdepartementet har fastsatt prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser for å bidra til kvalitet og sammenlignbarhet i analysene. Ved å beskrive de sentrale virkningene av det som utredes, bidrar analysene også til å synliggjøre de vurderingene som ligger bak en prioritert liste med tiltak og en eventuell beslutning om å iverksette ett eller flere tiltak framfor andre. Virkningene kan beskrives kvalitativt, kvantitativt eller verdsettes i kroner. For å få et godt beslutningsgrunnlag, er det viktig å beskrive hvilke virkninger tiltak vil ha på andre forhold. Vurderinger og håndtering av ulike typer risiko er sentralt i utarbeidelsen av slike analyser. Vedlegg 2 *Klimaendringer og klimarisiko i samfunnsøkonomiske analyser og integrerte evalueringsmodeller* gir ytterligere innsikt i dette temaet.

I samfunnsøkonomiske analyser i offentlig sektor må klimarelatert risiko sees i sammenheng med andre risikoer og de rammeverk som brukes for å håndtere risiko generelt. Ufullstendig eller manglende utredning øker faren for at det fattes dårlige beslutninger. Rundskrivet for samfunnsøkonomiske analyser åpner for at det kan utarbeides sektorveiledere som gir utdypende forklaringer og retningslinjer for sektorspesifikke beregningsforutsetninger. Sektorveiledere for samfunnsøkonomiske analyser utfyller det overordnede rammeverket for slike analyser.³

Samfunnsøkonomiske analyser brukes også i kommunene og i fylkeskommunene. De er for eksempel et nyttig verktøy for å identifisere og synliggjøre virkninger av klima- og energitiltak. På nettsiden miljokommune.no er det laget en veiviser i kommunal miljøforvaltning. Planlegging i kommuner og fylkeskommuner er ytterligere beskrevet i avsnitt 8.3.

Klimarisiko har noen særtrekk som gjør den annerledes enn annen type risiko. Vi diskuterte en del slike særtrekk i kapittel 4. Klimarisiko er typisk langsiktig og kan omfatte mange ulike områder som har gjensidig påvirkning på hverandre. Rammeverket for samfunnsøkonomiske analyser krever at alle vesentlige risikofak-

torer skal tas hensyn til, men klimarisikoens særtrekk gjør at utvalget tilrå at det utarbeides ytterligere veiledning for å sikre at klimarisiko faktisk integreres ordentlig i beslutningsgrunnlaget ved viktige offentlige investeringsbeslutninger, samt i ledelse og økonomistyring for offentlig virksomhet.

En særskilt temaveileder om klimarisiko kan styrke beslutningsgrunnlaget. Siden det er vanskelig å analysere økonomiske konsekvenser av klimaendringer, samt at det kan oppstå virkninger det ikke er praktisk mulig å tallfeste, bør klimarisikovurderinger inneholde en vurdering av ulike scenarioer. Utvikling av scenarioanalyser og stresstesting, samt neddiskontering, prisbaner og retningslinjer for usikkerhetsanalyser er en del av dette bildet (jf. boks 8.4). Utvalget foreslår at det lages en særskilt temaveileder om klimarisiko som kan gi veiledning om hvordan klimarisiko bør integreres i samfunnsøkonomiske analyser. Det kan bidra til en mer konsistent behandling av klimarisiko på tvers av ulike deler av offentlig sektor. En temaveileder om klimarisiko må også drøfte en vesentlighetsterskel som både kan omfatte innslaget av klimarisiko og tiltakets omfang, samt skille mellom enkeltprosjekter og mer overordnede, strategiske beslutninger. Klimarisiko er et nytt fagområde og utviklingen i vår forståelse skjer raskt. I utarbeidelsen av en særskilt temaveileder om hvordan klimarisiko bør integreres i samfunnsøkonomiske analyser, kan man kartlegge internasjonalt beste praksis for klimarisikovurderinger og vurdere overføringsverdi til Norge. Anbefalingene fra TCFD (jf. omtale i kapittel 7) legger for eksempel vekt på scenarioanalyser og behandler temaet inngående, som er arbeider som også kan være relevant for vurdering av samfunnsøkonomiske analyser i offentlig sektor.

Det trengs et mer enhetlig system for verdsetting av økonomiske effekter av klimaendringer. Global oppvarming kan føre til mange ulike konsekvenser for natur og samfunn. Det er stor usikkerhet om hvilke endringer som kan ventes, både globalt og nasjonalt, med hensyn til nedbør, havnivå, matproduksjon og påvirkning av naturmangfold. Verdsetting av forventede og mulige endringer er krevende. Praksis viser at det er forskjeller mellom sektorer i hvordan endring i klimagassutslipp og andre miljøvirkninger behandles i samfunnsøkonomiske analyser. Utvalget mener det er viktig å etablere felles retningslinjer for bruk av blant annet prisbaner for klimagassutslipp og vurdering av klimarisiko i samfunnsøkonomiske analyser på tvers av sektorer. Temaveilederen som utvalget foreslår vil kunne bidra til

³ Se gjeldene rundskriv R-109/2014 Prinsipper og krav ved utarbeidelsen av samfunnsøkonomiske analyser her: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/samfunnsokonomiske-analyser/id438830/>.

den praktiske gjennomføringen. Gale prissignaler eller mangel på informasjon kan som nevnt redusere Norges evne til å håndtere klimarisiko. En viktig oppgave for politikken er å identifisere og korrigere slik markedssvikt. Dette er relevant også for diskusjonen i avsnitt 8.3.2 om naturskade.

Fysisk klimarisiko kan forebygges gjennom gode beslutninger. For å kunne forebygge må man vurdere hvor det er mest hensiktsmessig at samfunnet setter inn tiltak for å forebygge den uønskede fysiske klimarisikoen. Videre må man dra et skille mellom når det er hensiktsmessig å forebygge og når samfunnet må akseptere at skade vil kunne oppstå og isteden forberede seg gjennom beredskap. En studie fra OECD (2016) viser at risikoreduserende tiltak kan skape betydelige gevinster. Et eksempel fra USA beregnet gevinstene ved risikoreduksjonsprosjekter til å være fire ganger høyere enn kostnaden, og et annet eksempel fra Storbritannia estimerte enda høyere besparelser. I rapporten «*Føre-var, etter-snar eller på-stedet-hvil?*» (2015) viser Vestlandsforskning at en generell erfaring er at kommunene i langt mindre grad enn staten opplever å ha økonomiske rammer til å investere i forebyggingstiltak etter at naturskadehendelser har rammet offentlig infrastruktur. Ofte velger man bare å gjenoppbygge til tilstanden som var før naturskadehendelsen inntraff. Den viktigste barrieren oppgis å være manglende vilje til å sette av tilstrekkelige ressurser til forebygging.

Det kan være flere årsaker til at forebygging likevel prioriteres for lavt. Klimarisiko og forebygging kan ha for liten plass i offentlig planlegging der det er manglende kunnskapsgrunnlag. Det kan også være en utfordring å prioritere tiltak hvis gevinst deles på flere og kostnaden bæres av én. Politiske og administrative beslutningsprosesser kan ha en innebygget tendens til nærsynthet, det kan være vanskelig å legge et egnet risikoperspektiv til grunn for å løse utfordringer på tvers av sektorer, fagområder eller geografisk nedslagsområde, og det kan være manglende samsvar mellom den som tar beslutninger og den som bærer konsekvensene. Dette tilsier at myndighetene bør vurdere insentivene i beslutningsprosesser og legge til rette for mer informasjon og kunnskapsdeling om klimarisiko. Videre kan det være viktig å vurdere på hvilket forvaltningsnivå de ulike beslutninger bør treffes.

Boks 8.4 Scenarioer, stresstesting og investeringsbeslutninger

Investeringsbeslutninger fattes som regel på grunnlag av et prosjekts forventede avkastning og risiko, hvor det ofte beregnes lønnsomhet i et hovedscenario kombinert med sensitivitetsberegninger for avvik fra det scenarioet.

Scenarioanalyse er på sin side et verktøy for å utvikle et bredere beslutningsgrunnlag som styrker virksomhetens fleksibilitet og robusthet i møte med mulige utfall som er annerledes enn moderate avvik fra et hovedscenario. Mens sensitivitetsanalysen gjerne tester de isolerte virkningene av at enkeltparametere endrer seg, for eksempel virkningen av endret pris, vil en scenarioanalyse gjerne forsøke å gi et mer samlet bilde av virkningene av at flere parametere endrer seg samtidig.

Scenarioanalyse kan brukes til å stresste lønnsomheten til et investeringsprosjekt for ulike utfall og bidra til at mer informerte risikovurderinger ligger til grunn for investeringsbeslutningene. Scenarioanalyse og stresstesting er ikke et investeringskriterium. Bruk av stresstesting innebærer ikke noe krav om at et prosjekt må være lønnsomt i alle scenarioer for å bli gjennomført. Eksempelvis kan forventet lønnsomhet i et hovedscenario være så høy at eier aksepterer risikoen for tap i et stressscenario og gjennomfører prosjektet.

8.3 Samfunnsplanlegging

8.3.1 Kommunal planlegging

Kommunene og fylkeskommunene har sentrale roller for å sikre et klimatilpasset samfunn. Klimaendringer kan endre forutsetningene og rammene for viktige kommunale oppgaver som arealplanlegging, vurderinger av hvor det kan bygges, og utbygging av kapasitet til håndtering av overvann. God og helhetlig planlegging må bl.a. ta hensyn til forventede klimaendringer. Kommunene har flere roller og har ansvaret for flere oppgaver som kan få endret risiko som følge av endringer i klima. Kommunene er både myndighetsutøvere, tjenesteprodusenter og demokratiske organer med ansvar for samfunnsutviklin-

gen. De har et hovedansvar for forvaltningen av arealer etter plan- og bygningsloven. Med i overkant av 400 norske kommuner, er sektoren en betydelig faktor i norsk økonomi: 19 prosent av alle sysselsatte, samlede inntekter tilsvarende 18 prosent av BNP, og brutto driftsutgifter på over 460 mrd. kroner.

Et endret klima gir kommunene nye planleggingsutfordringer. Både fysisk risiko, overgangsrisk og søksmålsrisiko er relevant. Helt sentralt blir det da å systematisk integrere klima- og naturhendelser i kommuneplaner og andre strategiske styringsdokumenter. Å fremme samfunnssikkerhet i arealplanleggingen innebærer å gjøre en helhetlig vurdering av hvilken virkning planene kan ha på samfunnet og befolkningen. For klimaendringer som skjer gradvis må man forsøke å identifisere hendelser som disse endringene kan føre til. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har siden 2002 gjennomført spørreundersøkelser om kommunenes samfunnssikkerhetsarbeid. I 2018-undersøkelsen var det et mål å få mer kunnskap om naturhendelser og klimaendringer blir vurdert i helhetlige risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser), og om hvordan samfunnssikkerhet, herunder naturhendelser, blir ivarettatt i arealplanlegging.

- 95 prosent av kommunene svarer at de gjennom arbeidet med helhetlig ROS i stor eller i noen grad har skaffet seg oversikt over bebyggelse utsatt for naturhendelser som flom, skred, stormflo, storm, overvann. 96 prosent av kommunene svarer at de har skaffet seg oversikt over kritiske samfunnsfunksjoner som kan være utsatt for naturhendelser.
- 25 prosent svarer at de i stor grad har iverksatt tiltak for å redusere risiko og sårbarhet i bebyggelse (56 prosent i noen grad), og 26 prosent svarer at de i stor grad har iverksatt forebyggende tiltak for å redusere risiko og sårbarhet i kritiske samfunnsfunksjoner (60 prosent i noen grad.)
- 67 prosent svarer at de i stor grad tar hensyn til risiko og sårbarhet for alvorlige naturhendelser i kommunal planlegging (25 prosent i noen grad), og 47 prosent av kommunene svarer at de i stor grad tar hensyn til risiko og sårbarhet som følge av klimaendringer i kommunal planlegging (40 prosent i noen grad).
- DSB viser til at kommunenes forebyggende arbeid kan styrkes ved å involvere de som jobber med samfunnssikkerhet i kommunens planarbeid. Gjennom god oversikt over risiko og sårbarhet, får kommunene et grunnlag for å forebygge risikoen for at en hendelse skal inn-

treffe, eller redusere konsekvensene dersom en hendelse likevel skjer.

Klimarisikovurdering må være en integrert del av kommunenes aktiviteter. For at kommunene skal kunne utføre oppgavene sine på en måte som sikrer robuste og bærekraftige lokalsamfunn i fremtiden, ble det i Meld. St. 33 (2012–2013) *Klimatilpasning i Norge* varslet at det er nødvendig at hensynet til et endret klima blir en integrert del av de kommunale ansvarsområdene. Etter plan- og bygningsloven er det i første rekke kommunen som gjennom planleggingen former det fysiske miljø og sikrer kvalitet og muligheter for bygging og vern ut fra egenart og lokale forutsetninger. Hver enkelt kommune har ansvaret for å legge forholdene til rette for den konkrete planlegging (kommuneplan og reguleringsplan). Kommunene må i sin planlegging følge de retningslinjer og mål som statlige organer og fylkeskommunen bringer inn i planprosessen. Det er opp til disse organer å sikre at viktige nasjonale og regionale hensyn til enhver tid kommer med i planvurderingene og blir ivarettatt. For eksempel vil større og mer intense nedbørsmengder sette store krav til overvannshåndtering i byene, på grunn av mange tette flater på veier og plasser. Overvannsutvalget (NOU 2015: 16) la til grunn at kommunene har ansvar for håndtering av overvann, men at statlige etater skal bistå kommunene innenfor sine ansvarsområder. Det er flere statlige etater som forvalter regelverk som berører overvann. NVE skal bistå kommunene gjennom kunnskap om avrenning i tettbygde strøk og veiledning til kommunal arealplanlegging. Det pågår er arbeid, ledet av Klima- og miljødepartementet, for å klargjøre andre etaters bidrag.

For å fremme en bærekraftig utvikling skal regjeringen hvert fjerde år utarbeide nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging. Dette går frem av plan- og bygningsloven § 6-1. De nasjonale forventningene skal også legges til grunn for statlige myndigheters medvirkning i planleggingen. Oppfølging fra alle parter skal bidra til bedre sammenheng mellom nasjonal, regional og kommunal planlegging, og gjøre planleggingen mer forutsigbar og målrettet. Forventningsdokumentet er retningsgivende for regional og kommunal planlegging. Fylkeskommunene og kommunene har ansvar for å finne helhetlige løsninger, der lokale forhold og lokalpolitiske interesser og hensyn ivaretas, sammen med nasjonale og viktige regionale interesser. Utfordringen er i stor grad å unngå fragmentert risikostyring, og å sørge for at styringen av risiko

Boks 8.5 Kommunal planlegging

Kommunene skal ivareta mange ulike hensyn når det planlegges. De viktigste hensynene er nevnt i formålsbestemmelsen § 1-1 og i § 3-1 i plan- og bygningsloven om oppgaver og hensyn i planleggingen. Det er imidlertid mange flere hensyn og disse kan finnes i enkeltbestemmelser, statlige planretningslinjer og bestemmelser og i nasjonale forventninger. I tillegg kommer mange særlover som påvirker arealbruk og samfunnsplanlegging.

Kommunen skal sørge for tilstrekkelig beslutningsgrunnlag før planer vedtas: Dette kravet følger av alminnelig forvaltningsrett, og er lovfestet i forvaltningsloven (§§ 17 og 37). Plan- og bygningsloven kap. 4 (Generelle utredningskrav) har egne krav til hvordan informasjonen skal struktureres og presenteres, nemlig reglene om konsekvensutredninger (KU) og risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS).

Miljødirektoratet (2016) viser til at kunnskap med betydning for klimatilpasning, slik som rapporten Klima i Norge 2100 med klimascenarier, ofte vil være aktuelt innhold i slike dokumenter. Det vil derfor ofte være nødvendig å undersøke hvordan ventede klimaendringer kan påvirke planområdet, samt hvordan utbygging sammen med ventede klimaendringer kan påvirke

omkringliggende områder. Siden klimatilpasning er et generelt mål for kommunal planlegging, vil alltid kommunen ha behov for kunnskap om aktuelle effekter av klimaendringer, og hvordan disse kan påvirke interesser i planområdet.

Ti år etter at Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) ble vedtatt i 2008, er planleggingsdelen av loven blitt evaluert. Resultatene av den forskningsbaserte evalueringen ble lagt frem i to bøker høsten 2018.¹ Forskerne har gjennom både juridiske og samfunnsfaglige studier belyst hvordan loven fungerer og kommer med en rekke forslag til endringer. Forskerne mener blant annet at loven i for liten grad sikrer klimahensyn og naturmangfoldshensyn, den sikrer heller ikke et godt nok system for å fange de akkumulerte konsekvensene av arealpolitikken for klimagassutslipp, kulturverdier og naturmangfold. Forskerne påpeker også at det kreves flere verktøy eller ordninger for at kommunene som folkevalgte organ skal kunne ta strategiske grep i planleggingen.

¹ Hanssen og Aarsæther (2018).

foretas på en helhetlig og strategisk måte på tvers av myndighetsutøvelsen.

I september 2018 ble det vedtatt statlige retningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Formålet med retningslinjene er at kommunene, fylkeskommunene og staten gjennom sin planlegging skal bidra til reduksjon av klimagassutslipp, og å begrense eller unngå ulemper grunnet klimaendringer, og dra nytte av eventuelle fordeler. Dagens retningslinjer for klima og energi ble derfor utvidet til også å gjelde klimatilpasning. Retningslinjene gir føringer for hvordan klimatilpasning skal bli ivarettatt i planleggingen. Når konsekvensene av klimaendringene blir vurdert, skal alternativer med høy temperaturendring fra nasjonale beregninger om fremtiden legges til grunn. Dette er nærmere forklart i veiledere og i de fylkesvise klimaprofilene som er utarbeidet.

Flere kommuner oppgir å ha opplevd flom, skred-, overvanns- og brannskader. En undersøkelse som nylig ble gjennomført av SpareBank

1 Forsikring (2018) blant landets kommuner viser at åtte av ti kommuner har opplevd slike klimarelaterte naturskader i løpet av den siste tyveårsperioden. Undersøkelsen viste blant annet at hele 26 prosent av de kommunene som svarte, ikke hadde oppdaterte ROS-analyser som omhandler risiko knyttet til naturskader. Finans Norge har gjennomført et pilotprosjekt blant ti av landets kommuner for å dele erfaringer gjennom skadedata som belyser blant annet årsak og omfang. Finans Norge samarbeider med blant andre DSB på dette feltet. Undersøkelsen som SpareBank 1 Forsikring har gjennomført viser at kommunene ønsker tilgang til forsikringsselskapenes data for å få økt innsikt. Som omtalt i avsnitt 7.2.4 og 8.3.2, sitter forsikringsforetakene på betydelig informasjon og kunnskap om klima- og naturskaderisiko som vil være nyttig også for andre aktører.

Overvåking og varsling av naturfarer reduserer sårbarhet og gir mulighet til å forebygge. Overvåking og varsling krever samordning av utstyr og tjenester på tvers av etatene. En nettbasert

Boks 8.6 NVEs arbeid med klimatilpasning

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har integrert hensynet til klimaendringer i sine ansvarsområder innen energiforvaltning og innen arbeidet med naturfarer. Staten har en egen strategi for klimatilpasning med tilhørende handlingsplaner. NVE har gjennom lengre tid bygget opp kompetanse om klimaendringer og effekter på hydrologi og klimatilpasning, blant annet gjennom deltagelse i ulike FoU-prosjekter og Norsk klimaservicesenter. NVEs overvåking av hydrologi og isbreer bidrar til grunnlaget for overvåking av klimaendringer i Norge.

NVE har i dag god oversikt over kraftinfrastrukturens sårbarhet for klimaendringer, og analyserer klimaendringers betydning for energiforbruk og fornybar kraftproduksjon. Klimaendringer påvirker i stor grad hyppigheten av

flom og skred. I tillegg endres type hendelser. Det vil bli flere og større regnflommer og færre og mindre snøsmelteflommer. Med flere lokale og intense nedbørsperioder forventes mer flom i små elver og større utfordringer med oversvømmelser i tettbygde områder. NVE skal bidra til at hensynet til et endret klima blir ivaretatt i arealplanleggingen. Klimaendringer blir tatt hensyn til i flomsonekart, ved kartlegging av naturfarer og ved prioritering og planlegging av sikringstiltak.

NVE følger også opp at dameierne innfrir krav om nye flomberegninger og revurdering av dammene med størst skadepotensial og at hensynet til klimaendringene er vurdert i flomregningene.

og landsomfattende varslingstjeneste for flom, jordskred og snøskred (www.varsom.no) ble lansert i 2015. Varsom.no er en tjeneste levert av NVE, i samarbeid med Meteorologisk institutt, Statens vegvesen og Bane NOR. På regobs.no kan man registrere naturfarerelaterte observasjoner. Data brukes av de nasjonale varslingstjenestene, men er også tilgjengelig for andre som vil gjøre egne vurderinger. God varsling sparer samfunnet for store kostnader. Varslingsmyndighetene bør regelmessig vurdere tiltak for å forbedre varslingssystemene.

Planer og beslutninger som tas på de forskjellige forvaltningsnivåene i dag vil ha konsekvenser mange tiår frem i tid. Fremtidige klimaendringer vil kreve både beredskaps- og tilpasningstiltak. Scenarioplanlegging og stresstesting bør derfor i større grad også integreres i kommunal og fylkeskommunal planlegging. Hvis Norge ikke forberedes på klimaendringene, vil det kunne få store konsekvenser for samfunnets sårbarhet og kritiske samfunnsfunksjoner. Stresstester og klimascenarioer kan innlemmes som viktig tema i styrende dokumenter og saksbehandlingsrutiner i samfunnsplanleggingen, for eksempel gjennom planstrategier og målsettinger i kommuneplanens samfunnsdel, krav om klimatilpasning i utforming av reguleringsplaner og i byggesaksbehandling, samt at det kan følges opp i utarbeidelsen av ROS-analyser. Sentrale spørsmål kommuner bør stille seg er hva klimaendringene kan bety for byene og tettstedene, og hvordan en har tenkt å håndtere dette. Videre vil vi fremheve at myn-

dighetene må følge opp med å se på om kvaliteten på vurderingene som gjøres er robuste slik at klimarisikoen håndteres på en god måte.

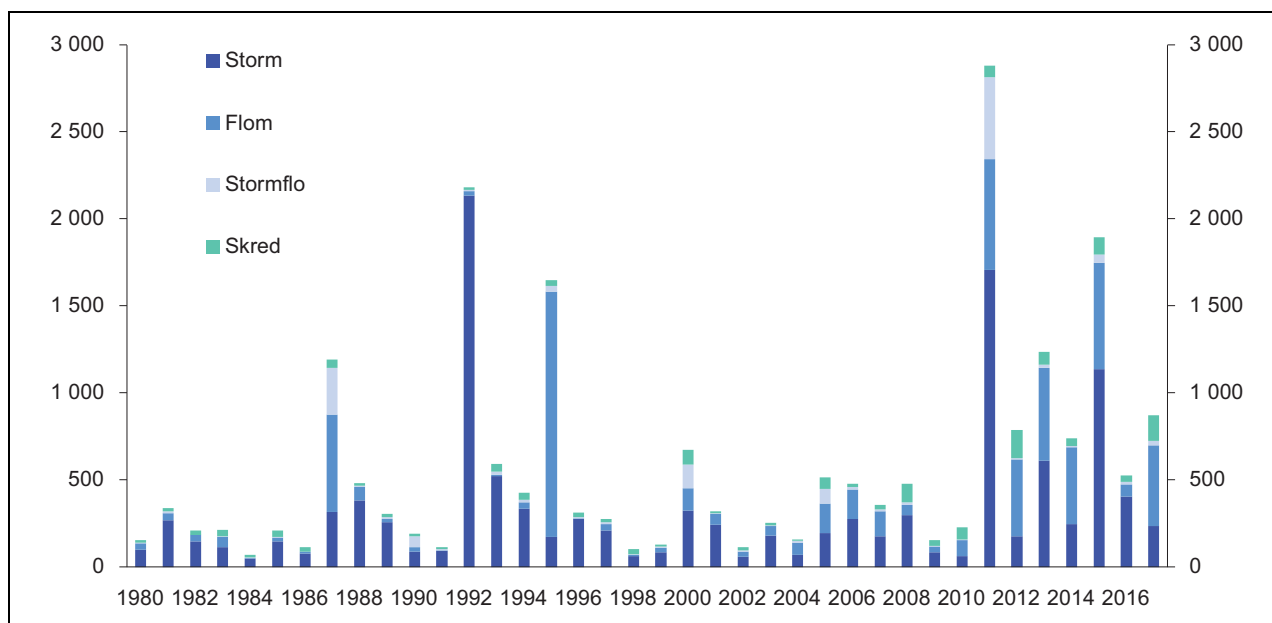
8.3.2 Naturskade

Landet vårt er utsatt for naturskade, og klimaendringer forventes å øke disse skadene. I kyststrøkene er det storm- og rasskadene som dominerer, mens lavlandet er mer utsatt for flomskader. Tettbygde strøk er utsatt for skader som følge av overvann etter nedbør. Etter naturskadeforsikringsloven skal all forsikring av bygninger og løsøre mot brann også omfatte naturskade. Etter loven forstås naturskade skade som direkte skyldes skred, storm, flom, stormflo, jordskjelv eller vulkanutbrudd.⁴ Figur 8.3 viser utviklingen i erstatningsutbetalingene som dekkes gjennom naturskadeforsikringsordningen.

Vannskader som skyldes nedbør eller frost, regnes ikke som naturskade etter loven, og må derfor dekkes av annen forsikring.^{5, 6} Figur 8.4 viser at de årlige erstatningsutbetalin-

⁴ Lov om naturskadeforsikring § 1

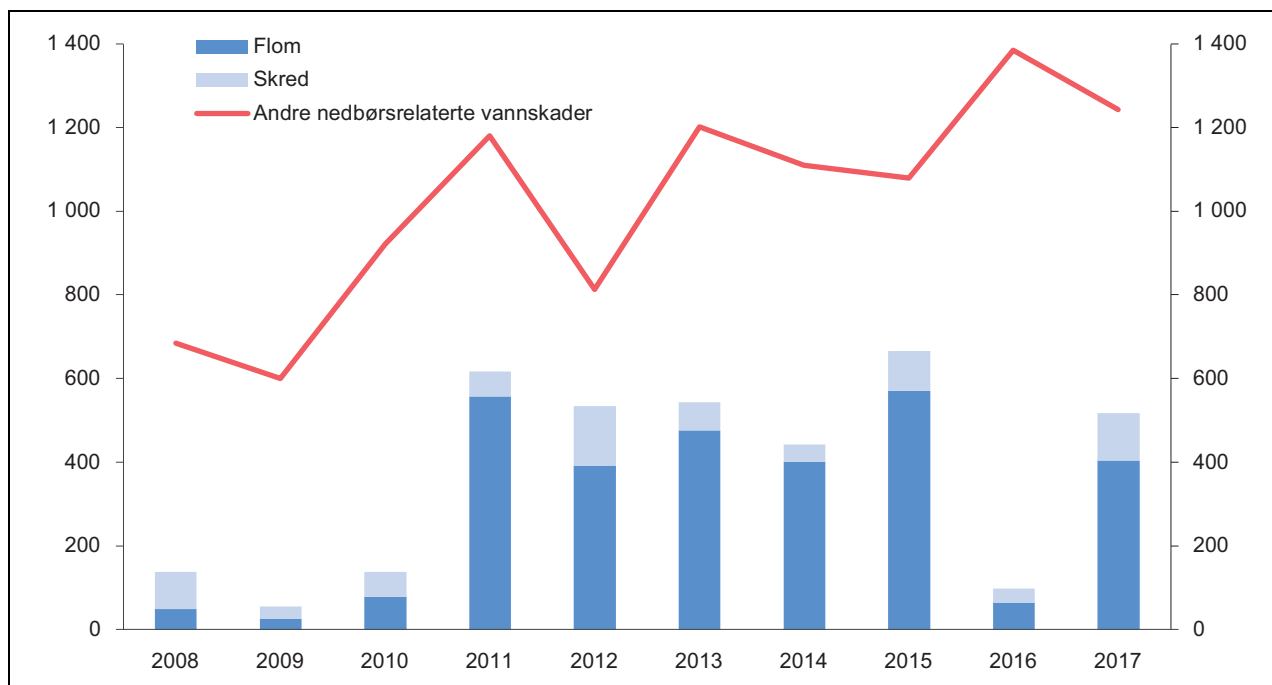
⁵ Overvannsutvalget skriver i NOU 2015: 16 at «[det i dag ikke er] noe som tyder på at kommuner, bedrifter eller huseiere ikke vil kunne kjøpe forsikring som dekker skader knyttet til overvann- og tilbakeslag, slik man har sett eksempler på i utlandet, og slik at man har behov for en alternativ forsikringsordning». Utvalget kunne derfor ikke se at det er noen grunn til å flytte skader som skyldes nedbør i byer og tettsteder over i naturskadeordningen.



Figur 8.3 Erstatningsutbetalinger som dekkes gjennom naturskadeforsikringsordningen. Mill. kroner (KPI-justert)

Utviklingen i erstatningsutbetalinger som dekkes gjennom naturskadeforsikringsordningen. Jordskjelv og vulkanutbrudd dekkes også, men er ikke klimarelatert. Jømfør også omtale i kapittel 7 hvor vi skriver om naturskadeerstatning (på verdensbasis) at den viktigste årsaken til økningen i utbetalingene er økt forsikringsdekning, men det er også tegn til at klimaendringene er en faktor.

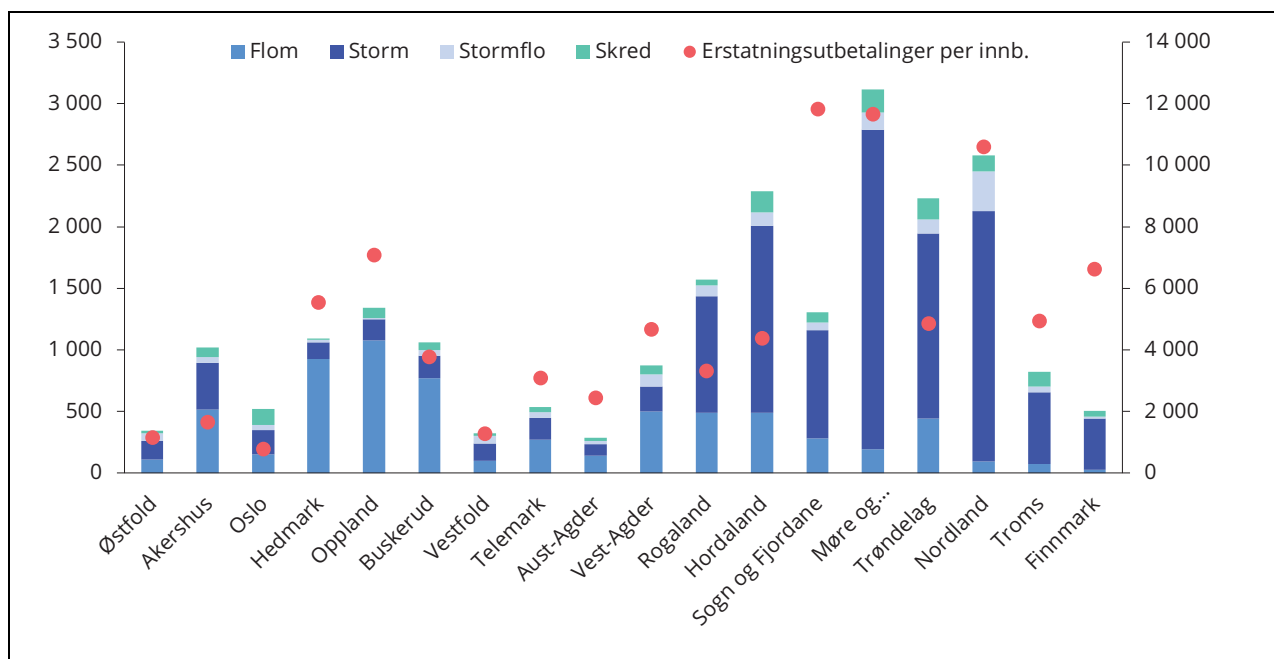
Kilde: Norsk Naturskadepool/Finans Norge.



Figur 8.4 Erstatninger etter vannskader som følge av nedbør. Mill. kroner

Erstatning etter vannskader på bygning/innbo som følge av nedbør (2008–2017). Figuren viser erstatningsutbetalinger fra forsikringsforetakene for nedbørsrelaterte vannskader. Flom og skredskadene utlignes foretakene imellom gjennom naturskadeforsikringsordningen, mens øvrige nedbørsrelaterte skader dekkes av det enkelte foretak. Andre nedbørsrelaterte skader omfatter stopp i avløp, tilbakeslag og annen vanninntrenging utenfra.

Kilde: Norsk Naturskadepool/Finans Norge.



Figur 8.5 Værrelaterte naturskadeerstatningsutbetalinger (1980–2017). Mill. kroner KPI-justert (venstre akse) og erstatningsutbetalinger i kroner per innbygger (høyre akse)

Værrelaterte (ikke jordskjelv) naturskadeerstatningsutbetalinger i naturskadeforsikringsordningen 1980–2017 fordelt etter fylke. Tallene for erstatningsutbetalingene per innbygger er basert på befolkningstallene i fylkene per 1. januar 2018, og tar derfor ikke hensyn til relative endringer i folketallet i fylkene i perioden 1980–2017.

Kilde: Norsk Naturskadepool/Finans Norge (erstatningsutbetalinger) og SSB (folketall).

gene for nedbørsrelaterte vannskader har vokst betydelig det siste tiåret, og er større for slike skader enn for flomskader som dekkes gjennom naturskadeforsikringsordningen.

Økt hyppighet av ekstremvær kan gjøre det vanskeligere for samfunnet å diversifisere bort klimarisiko. Man må allerede nå planlegge for et endret klima, der forebygging og tilpasning til økt hyppighet av ekstremvær blir viktigere i samfunnsplanleggingen. Tilgang til forsikring er et viktig samfunnshensyn som kan gjøre det nødvendig for myndighetene etterhvert å se nærmere på sider av reguleringen av naturskadeforsikringsmarkedet, og hvilke insentiver til forebygging man har. Figur 8.5 og figur 8.6 viser henholdsvis værrelaterte (ikke jordskjelv) naturskadeerstatningsutbetalinger i naturskadeforsikringsordningen 1980–2017 fordelt etter fylke, og værrelaterte vannskadeerstatningsutbetalinger som ikke utlignes gjennom naturskadeforsikringsordningen. I Norge har vi en todelt erstatningsordning ved naturskader på ting. Hvem som erstatter skaden er avhengig av om objektet kan forsikres eller ikke. Det følger av naturskade-

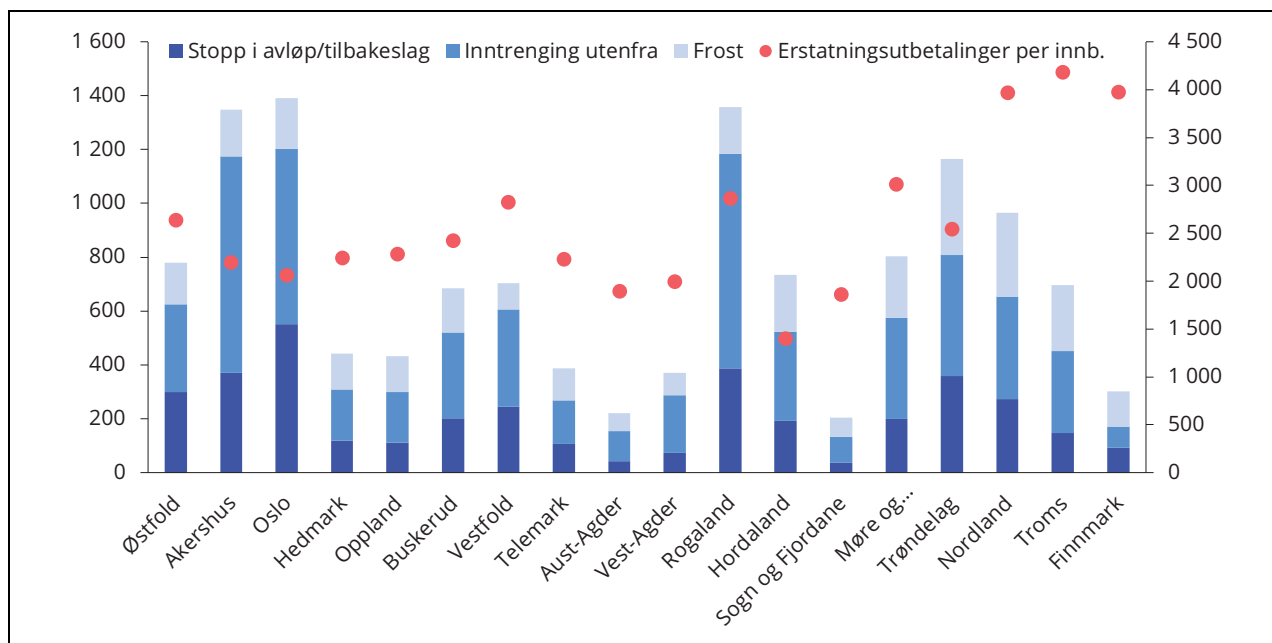
forsikringsloven at alle bygninger og løsøre som forsikres mot brannskader automatisk også er forsikret mot naturskade. Erstatning på verdier som ikke kan brannforsikres kan søkes dekket gjennom den statlige naturskadeordningen.⁷ Slike skader kan for eksempel være skade på dyrket mark og bruer.

Naturskadeforsikringsordningen sikrer bred tilgang til forsikring mot naturskade, men kan gi manglende insentiver til skadeforebygging.⁸ I Norge utjevnes risikoen for naturskader gjennom naturskadeforsikringsordningen. I praksis er det slik at alle som kjøper brannforsikring i Norge, betaler en tilleggspremie til dekning av naturskader. Premiesatsen er lik for alle forsikringstakere, selv om enkelte områder er langt mer utsatt for naturskader enn andre. Den solidariske innretningen av ordningen sikrer bred tilgang til forsikring mot naturskade i Norge, men kan også ha enkelte uheldige virkinger. Ettersom premiesatsen for naturskadeforsikring er lik, uavhengig av risiko for naturskade, gis forsikringstakerne gjennom ord-

⁶ Naturskadeforsikring tilbys av forsikringsforetakene som en integrert del av bygnings- og innboforsikringsprodukter som også dekker andre typer risikoer, herunder værrelaterte naturskader som ikke dekkes og utlignes gjennom naturskadeforsikringsordningen.

⁷ Det finnes for øvrig andre ordninger: skønnsmidler til kommunal infrastruktur, erstatning ved avlingssvikt og ordinær forsikring som ikke problematiseres her

⁸ I NOU 2015: 16 *Overvann i byer og tettsteder* påpekes det at det «ikke ligger noen insentiv til å forebygge i naturskadepremien. En kommune som er god på forebygging vil derfor ikke få noen gunstigere forsikringspremie.»



Figur 8.6 Værrelaterte vannskadeerstatningsutbetalinger som ikke utlignes gjennom naturskade- forsikringsordningen (2008–2017). Mill. kroner (venstre akse) og erstatningsutbetalinger i kroner per innbygger (høyre akse)

Værrelaterte vannskadeerstatningsutbetalinger som ikke utlignes gjennom naturskade- forsikringsordningen i perioden 2008–2017 fordelt etter fylke. Tallene for erstatningsutbetalingene per innbygger er basert på befolkningstallene i fylkene per 1. januar 2018, og tar derfor ikke hensyn til relative endringer i folketallet i fylkene i perioden 2008–2017.

Kilde: Finans Norge (erstatningsutbetalinger) og SSB (folketall).

ningen ikke insentiver til å investere i skadeforebyggende tiltak. En forsikringsordning uten insentiver til forebygging av naturskader vil kunne føre til at tilpasningen til et klima med mer ekstremvær blir mer samfunnsøkonomisk kostbar enn nødvendig.

Det er et offentlig ansvar å gjøre gode vurderinger av skaderisiko i arealplanleggingen. Ettersom naturskadedekningen er obligatorisk og naturskadepremien er uavhengig av risikoen for skade i det enkelte tilfelle, vil forsikringsforetakene ha begrensede insentiver til å gjøre konkrete risikovurderinger av naturskaderisiko når de selger brannforsikring. For naturskadene som ikke utlignes gjennom ordningen, vil det være sterkere insentiver til å gjøre egne risikovurderinger. Kostnaden for forsikringsforetakene ved å gjøre konkrete vurderinger i hvert enkelt tilfelle av for eksempel risikoen for overvann som følge av styrtregn, er imidlertid høy. Dette legger større ansvar på kommunene og deres arealplanlegging, og tilsier at de må settes i stand til å gjøre gode risikovurderinger, for eksempel gjennom kompetansebygging og informasjonsdeling. Slik naturskade- forsikringsordningen er innrettet i dag, kan den også gi dårlige insentiver for kommunene til å ta hensyn til naturskaderisiko i arealplanleggingen. I dag sitter kommunene med mye av oppsi-

den av risikabel arealplanlegging i form av næringsutvikling og skatteinntekter, mens nedsidene i form av utgifter til naturskadeerstatningsutbetalinger ligger hos forsikringsforetakene og deres kunder i andre deler av landet i form av økte forsikringspremier. Denne skjevheten er likevel redusert gjennom muligheten for forsikringsforetakene til å søke regress hos kommunene, dersom dårlige risikovurderinger i arealplanleggingen fører til naturskader som burde vært unngått.

I lys av klimaendringene bør myndighetene vurdere om det er behov for en helhetlig gjennomgang av naturskade- forsikringsordningen, herunder om prinsippet om lik premiesats uavhengig av risiko for naturskade bør revurderes for å gi sterkere insentiver til å investere i skadeforebyggende tiltak. Enkelte sider av ordningen har vært vurdert de senere årene. En lovendring som trådte i kraft 1. januar 2018 gjør at private forsikringskunder også kan få dekket kostnader til relokalisering gjennom ordningen. Lovendringen kan bidra til at hus som er rammet av naturskader ikke bygges opp på samme utsatte sted. I 2017 ble det satt ned et utvalg som skal se på enkelte økonomiske og administrative sider av ordningen. Det ligger imidlertid utenfor utvalgets mandat å vurdere de grunnleggende prinsippene ved ordningen,

som prinsippet om lik pris uavhengig av risiko og hvilke typer skader som skal dekkes av ordningen.

Bedre informasjonsdeling om skaderisiko kan være verdiskapende. Gjennom sin virksomhet sitter forsikringsforetakene på betydelig informasjon og kunnskap om klima- og naturskaderisiko som vil være nyttig også for andre aktører. Dersom denne informasjonen, i form av skadedata eller risikoanalyser, gjøres tilgjengelig for andre, vil den kunne ha stor verdi i planprosesser, forebygging av naturskader og i arbeidet med klimatilpasning av eksisterende infrastruktur. Et godt eksempel på slik informasjonsdeling er et pilotprosjekt om deling av skadedata mellom skadeforsikringsforetakene og kommunene i regi av bransjeorganisasjonen Finans Norge. I februar 2018 inngikk Finans Norge også et samarbeid med DSB om utveksling av informasjon og formidling av skadedata og analyser. En utfordring ved slik frivillig informasjonsdeling er imidlertid at skadedata og informasjon om risiko i mange tilfeller vil være av konkurransemessig sensitiv karakter for skadeforsikringsforetakene. Videre kan uensartet rapportering fra forsikringsforetakene gjøre det vanskeligere for kommunene og andre myndigheter å bruke skadedataene. En rapport utarbeidet av Klima2050 viser at forsikringsforetakene er positive til å dele skadedata med kommuner og offentlige etater som arbeider med klimatilpasning, men at det er juridiske utfordringer som myndighetene må håndtere.⁹ Utvalget mener at dersom ikke næringen selv enes om en enhetlig standard for skaderapportering, bør myndighetene arbeide for å finne løsninger for deling av data som ivaretar konkurransen mellom forsikringsforetakene og kundenes personvern, og samtidig lar kommuner og myndigheter benytte seg av standardiserte data på en hensiktsmessig måte, slik også Finans Norge har tatt orde for¹⁰.

8.4 Ressursforvaltning og eierskap

8.4.1 Eierskap

Offentlig sektor forvalter store verdier som kan bli påvirket av klimaforandringer og omstilling til et lavutslippssamfunn. Staten har store finansielle reserver gjennom Statens pensjons-

fond utland og Statens pensjonsfond Norge (forvaltet av Norges Bank og Folketrygdfondet på vegne av Finansdepartementet, verdsatt til henholdsvis 8 484 og 240 mrd. kroner ved utgangen av 2017), direkte eierandeler i petroleumsressurser og -anlegg (Statens direkte økonomiske engasjement forvaltet av Petoro på vegne av Olje- og energidepartementet, verdsatt til 1 093 mrd. kroner ved utgangen av 2017), og direkte eierskap i en rekke norske selskaper (forvaltet direkte av ulike departementer, hvor det forretningsmessige eierskapet ble verdsatt til 844 mrd. kroner ved utgangen av 2017). Mange kommuner har store verdier knyttet til kraftselskaper. Egne skatteordninger i petroleums- og vannkraftsektorene vil gi det offentlige en stor andel av fremtidige inntekter fra disse naturressursene.

Det offentlige har ansvar for å forvalte verdiene på en god måte. Et klart formål med eierskapet, klare ansvarslinjer mellom ulike aktører i forvaltningen, og uttømmende rapportering er viktige ingredienser for å sikre en fornuftig forvaltning som også tar hensyn til klimarisiko.

Klimarisiko bør være tema for statens eierskapsutøvelse. Som vist til i kapittel 7, er det internasjonalt en sterk økning i engasjement fra investorer når det gjelder eierskapsutøvelse knyttet til klimautfordringen, særlig rettet mot selskaper som er store produsenter og konsumenter av energi. Det er sentralt at selskapene utvikler god risikoforståelse for mulige endringer i rammebetingelser knyttet til klimaendringer og klimatiltak. I TCFD-rapporten fremheves rapportering som nøkkelen til å få frem relevant informasjon. Bedre informasjon om – og bedre forståelse av – de potensielle virkningene av klimarelaterte trusler og muligheter vil synliggjøre klimarisiko det offentlige eierskapet har. Utvalget mener at staten i eierskapsutøvelsen bør legge vekt på at selskapene integrerer klimarisiko i sin ordinære virksomhet og rapporterer om dette i tråd med TCFD-rammeverket, slik det allerede gjøres for finansielle investeringer gjennom Norges Bank og Folketrygdfondet.

8.4.2 Forvaltning av petroleumssektoren

Petroleumssektoren er viktig for norsk økonomi. Olje- og gassutvinning alene anslås å utgjøre om lag 14 prosent av bruttonasjonalproduktet i 2018. Staten tar inn mesteparten av grunnrenten i næringen, hovedsakelig gjennom petroleumsskattesystemet og SDØE, og i mindre grad gjennom avgifter og utbytte fra Equinor. Disse direkte inntektene fra virksomheten kan

⁹ Klima 2050 (2018) Report No 11 Attitudes in Norwegian insurance companies towards sharing loss data – Public-private cooperation for improved climate adaptation. Åshild Lappegaard Hauge, Cecilie Flyen, Christoffer Venås (SINTEF Building and Infrastructure), Carlo Aall (Vestlandsforskning), Anne Kokkonen (BI, Norwegian Business School) and Mia Ebeltoft (Finance Norway).

¹⁰ Se Finans Norges rapport, *Veikart for grønn konkurransekraft i finansnæringen*.

anslås til om lag 17 prosent av statens inntekter i 2018. Skatteinntekter fra de som arbeider i virksomheten er ikke inkludert i dette tallet. I tillegg til petroleumsvirksomhetens direkte bidrag, er etterspørselen fra virksomheten viktig for øvrig næringsliv, særlig i det som tradisjonelt betegnes som leverandørindustrien. Samtidig er petroleumssektoren utsatt for både overgangsrisiko, fysisk risiko og søksmålsrisiko, som omtalt i avsnittene 5.4.4 og 5.5. Forvaltningen og oppfølgingen av sektoren er derfor av særlig interesse for å håndtere klimarisiko i norsk økonomi.

I rammeverket for petroleumsvirksomheten er det en klar rolle- og ansvarsfordeling mellom myndighetene og næringen. Staten har samtidig sterkere styringshjemler overfor petroleumsvirksomheten enn overfor annen næringsvirksomhet på fastlandet fordi staten eier ressursene og fordi det er store økonomiske verdier knyttet til disse. Myndighetene styrer gjennom rammer, som blant annet består av lover, forskrifter og konsesjoner, som gir aktørene på norsk sokkel rettigheter og plikter. Forvaltningen skal skje innenfor forsvarlige rammer når det gjelder helse, miljø og sikkerhet, og hensynet til det ytre miljø skal ivaretas. Miljøhensyn skal for eksempel bli tillagt vekt ved beslutning om hvilke havområder som skal åpnes for petroleumsvirksomhet.

Innenfor disse rammene planlegger og gjennomfører selskapene virksomheten og gjør analyser av lønnsomhet og risiko knyttet til egne beslutninger. I tillegg gjør myndighetene analyser ved viktige milepæler, særlig ved behandling av utbyggingsplaner. Rammeverket er utformet med utgangspunkt i en usikker verden med blant annet priser og teknologi i konstant endring, og tar utgangspunkt i at selskapene selv er nærmest til å vurdere konsekvensene av slike forhold. Klimarelatert risiko bør være en del av dette bildet.

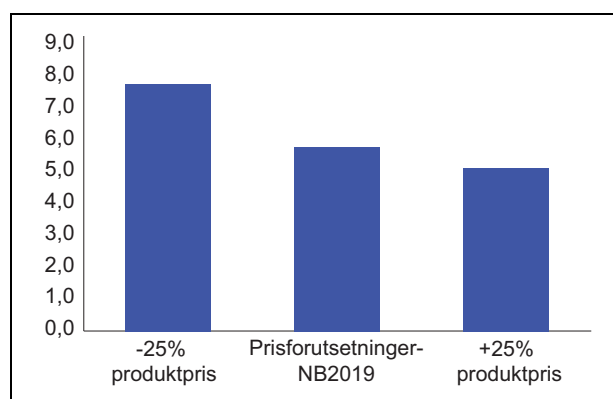
Når myndighetenes tillatelse har blitt gitt, skal oljeselskapene ha incentiver til å skape størst mulig verdier for samfunnet fra petroleumssressursene. Det krever at rammeverket bidrar til at oljeselskapene i leting, utbygging og drift har en egeninteresse av å fatte de beslutningene som maksimerer verdiskapingen fra norsk sokkel. En hovedoppgave for myndighetene er derfor å sørge for at rammeverket virker på denne måten. Petroleumspolitikken skal være utformet slik at den gjør det bedriftsøkonomisk lønnsomt for selskapene å utnytte de samfunnsøkonomisk lønnsomme forretningsmulighetene som finnes innenfor norsk petroleumsvirksomhet.

Petroleumsvirksomheten er kapitalintensiv og langsiktig. Virksomheten kjennetegnes av langsiktig arbeid med å kartlegge ressursene, store initielle investeringer i felt- og infrastrukturutbygginger, store driftsinntekter og forholdsvis lave driftskostnader.

Mesteparten av inntektene fra petroleumsvirksomheten vil i mange år fremover komme fra felt som allerede er utbygd. Dette er i all hovedsak felt med lave driftskostnader per produserte fat. Det vil være lønnsomt å fortsette produksjon fra disse feltene selv med svært lave olje- og gasspriser.

Risiko for mindre lønnsomme investeringer eller tap som følge av endringer i olje- og gasspriser er således større for nye prosjekter og leteaktivitet. Lønnsomheten forventes å variere fra prosjekt til prosjekt, også i fremtiden, og vil avhenge blant annet av reservoarstørrelse og -kvalitet, havdyp og nærhet til infrastruktur kombinert med teknologiutviklingen. Et gjennomgående trekk er at feltene gjennomgående har kort tilbakebetalingstid, jf. figur 8.7. For funn som er nær en utbyggingsbeslutning (ressursklasse 4F) er beregnet tilbakebetalingstid i underkant av seks år fra investeringstidspunktet med prisforutsetningene i Nasjonalbudsjettet 2019. Det betyr at usikkerhet om fremtidig etterspørsel lengre frem i tid som følge av klimatiltak antas å ville ha mindre betydning for om disse feltene er lønnsomme å bygge ut.

Boks 8.8 går igjennom lønnsomhetsvurderinger som er gjort for Castberg-feltet, se nærmere omtale i vedlegg 5 om petroleumssektoren.



Figur 8.7 Gjennomsnittlig tilbakebetalingstid for funn i ressursklasse 4F. År

Et gjennomgående trekk er at feltene har kort tilbakebetalingstid. For funn som er nær en utbyggingsbeslutning (ressursklasse 4F) er beregnet tilbakebetalingstid på i underkant av seks år fra investeringsstart med prisforutsetningene i Nasjonalbudsjettet 2019 og med en kalkulasjonsrente på 7 prosent reelt før skatt.

Kilde: Oljedirektoratet (2018).

Innenfor rammene av tillatelsene som er gitt, bør beslutningssystemet ikke gi insentiver til over- eller underinvesteringer. Det er risiko for over- eller underinvesteringer om skattesystemet ikke er nøytralt, om oljeselskapene opererer med avkastningskrav som avviker betydelig fra statens, eller om oljeselskapenes beslutninger ikke fullt ut reflekterer eiers langsiktige interesser. Sistnevnte er en aktuell problemstilling om man skulle stå overfor selskaper hvor ledelsen er mer optimistisk eller er mer opptatt av vekst og videreutvikling enn lønnsomhet og verdimaksimering for aksjonærene. Dette er videre omtalt i vedlegg 6 «*Klimarisiko: Respons og tilpassing blant oljeselskap*».

En stadig større del av aktiviteten på norsk sokkel foregår i regi av selskaper med svært tett eieroppfølging, som selskaper eid av private eierfond («private equity»). Dette setter normer for kapitalbruk og avkastning som også styrer forventningene til andre selskaper. Utvinningstillatelser på norsk sokkel tildeles slik at de har flere selskaper som rettighetshavere. For å fatte investeringsbeslutninger må operatøren få med seg et beslutningsdyktig flertall av rettighetshaverne. Dette fører til at risikoen i prosjektene blir vurdert av flere aktører og styrker kvalitetssikringen.

Petroleumsskattesystemet er en sentral del av rammeverket på sokkelen. Skattesystemet skal bidra til at den ekstraordinære avkastningen i næringen kommer fellesskapet til gode, samtidig som det gir insentiver til god ressursutnyttelse ved at samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer også er lønnsomme for selskapene etter skatt («nøytralitet»). Dette oppnås ved en nøytralt utformet særskatt i tillegg til ordinær skatt som i andre næringer. Videre bør eksterne virkninger prissettes, for eksempel ved en pris på CO₂-utslipp som reflekterer utslippskostnaden for samfunnet.

Et høyt skattenivå gir større eksponering mot klimarisiko, men fører samtidig til høye forventede inntekter for staten. Gjennom skattesystemet deles også risiko mellom staten og selskapene, herunder klimarelatert risiko. Dette er en ønsket og villet effekt av systemet; endret verdsetting av petroleumsressursene som følge av overgangen til et lavutslippssamfunn kommer til uttrykk gjennom redusert grunnrente fra næringen. Et skattesystem som sikrer at grunnrenten tilfaller fellesskapet vil da også medføre at fellesskapet bærer kostnadene ved at grunnrenten eventuelt reduseres gjennom en vellykket klimapolitikk. Motstykket til det høye skattenivået er høy verdi av skattefradrag for selskapene.

Klimarisiko tilsier ikke at man fraviker utgangspunktet om nøytralitet i petroleumsbeskatningen. Prinsippet om et nøytralt system bygger ikke på en forutsetning om at det i alle sammenhenger vil være interessefellesskap mellom selskapene og staten. Som drøftet ovenfor er det mange reguleringer av næringen som tar utgangspunkt i bredere samfunnsmessige vurderinger, for eksempel knyttet til miljøhensyn. Innenfor de rammene øvrige reguleringer setter, vil et nøytralt system som definert ovenfor gi insentiver til gode beslutninger om leting og utbygging. I denne sammenhengen er klimarisiko én av mange faktorer som kan påvirke prisutviklingen på petroleumsprodukter, og skattesystemet kan ikke skille mellom ulike kilder til prisendringer. Vurderingen av om systemet faktisk er nøytralt vil måtte bygge på en konkret vurdering, der særlig spørsmålet om hvordan man skal regne om verdien av fremtidige investeringsfradrag til en verdi i dag er sentralt. Det ligger utenfor utvalgets mandat å vurdere dette, og utvalget har, i tråd med mandatet, heller ikke tatt stilling til de ulike elementene i petroleumsskattesystemet for øvrig.

Det er mye som tyder på at selskapene benytter et høyere avkastningskrav enn staten ved prosjektvurderinger. Riksrevisjonen undersøkte i 2015 avkastningskrav og investeringsatferd på norsk sokkel. De rapporterte at selskapene gjennomgående har høyere realavkastningskrav enn staten (7 prosent før skatt for utbyggingsprosjekter på sokkelen), og at avkastningskravet ofte var høyere enn det kapitalverdimodellen tilsier. De beskriver også en utvikling der investeringer på norsk sokkel i større grad konkurrerer med prosjekter i utlandet, og at bare de bedriftsøkonomisk mest lønnsomme prosjektene blir realisert. En undersøkelse utført av Wood Mackenzie (2018), indikerer et avkastningskrav for oljeselskaper på 13–14 prosent for prosjekter typiske for norsk sokkel, se vedlegg 5 om petroleumssektoren for en nærmere omtale.

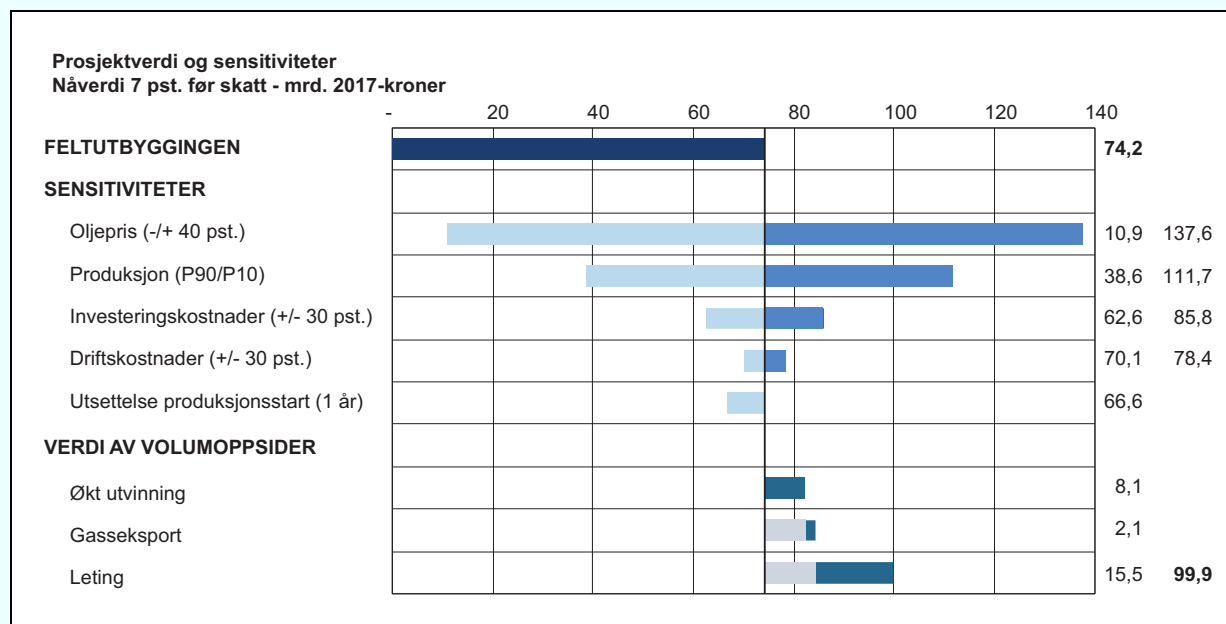
Dette trekker isolert sett i retning av lavere investeringer på sokkelen enn det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Samtidig innebærer en høyere lønnsomhetsterskel større robusthet for endringer i inntekter lengre frem i tid for prosjekter som faktisk igangsettes, etter som disse inntektene får relativt mindre vekt når avkastningskravet er høyt.

Statens klimarisiko bør synliggjøres bedre. For å styrke kunnskapsgrunnlaget for å vurdere hvordan fremtidsutsiktene for både petroleumsrelaterte og andre norske næringer avhenger av

Boks 8.7 Castberg-utbyggingen

Nøkkeltall:
Investering: 47,2 mrd. 2017-kr.
Årlig driftskostnad: 1,3 mrd. 2017-kr.

Nåverdi før skatt (7 prosent): 74,2 mrd. 2017-kr.
Balansepris før skatt (7 prosent): 31 USD/fat
Forventet produksjonsperiode: 2022–2052



Figur 8.8

Lønnsomheten av et utbyggingsprosjekt avhenger av mange faktorer. I alle utbyggingsplaner presenterer selskapene en sensitivitetsanalyse for prosjektet. Innsendt plan representerer en fellesoppfatning fra rettighetshavergruppen. Investeringsbeslutningen fattes imidlertid i hvert enkelt selskap basert på egne lønnsomhetsparametere.

Lønnsomheten i Castberg-prosjektet er mest følsom for endringer i oljepris, utvinnbare reserver og investeringskostnader. Sensitivitetsanalysen (+/- 40 prosent) og anslått balansepris på 31 USD/fat viser at prosjektet tåler en langt lavere oljepris enn dagens nivå.

På kostnadssiden er lønnsomheten i Castberg-prosjektet mest følsom for endringer i investeringene. Endringer i driftskostnadene gir relativt sett små utslag i prosjektets lønnsomhet. Dette innebærer at størsteparten av risikoen knyttet til kostnader er tatt ut ved produksjonsstart, og at prosjektet er robust mot eventuelt langsiktige endringer i kostnadsbildet. Hovedkomponentene i driftskostnadene er anleggsdrift, vedlikehold av brønner og utslippskostnader for CO₂ og NO_x.

petroleumspriser, teknologiutvikling, klimapolitikk og endringer i klima, bør staten som nevnt i avsnitt 8.1 ved passende mellomrom, eksempelvis i perspektivmeldingen hvert fjerde år, presentere statens samlede klimarisikoeksponering. Som ledd i dette arbeidet bør staten etablere egne scenarioer med prisbaner for olje, gass og CO₂, herunder et scenario som reflekterer ambisjonene i Parisavtalen. Slike scenarioer kan også benyttes til å stresste Norges petroleumsformue og statens andel

av denne i den løpende rapporteringen om petroleumsformuen i nasjonalbudsjettokumentene. I motsetning til rene sensitivitetsanalyser som viser isolerte endringer av prisbaner, vil scenarioene også kunne fange opp virkningene av samspill mellom pris- og volumendringer samt kostnadsendringer. Klimarisikoen forbundet med petroleumsformuen kan også belyses ved å vurdere hvordan norske ressurser ligger på en global tilbudskurve. Det kan også være nyttig for å vise

ulike dimensjoner av petroleumsformuens sammensetning, eksempelvis hvordan de diskonterte kontantstrømmene fordeler seg over tid og hvor stor andel som stammer fra allerede utbygde felt.

Det er også naturlig å synliggjøre klimarisiko i forbindelse med beslutninger i petroleumssektoren. Petroleumsprosjekter står overfor en rekke usikkerhetsmomenter av geologisk, teknisk og markedsmessig art. Det er også usikkerhet rundt gjennomføringen av prosjektene. Allerede i dag legges det derfor frem analyser ved utbyggingsprosjekter som gir indikasjoner på prosjektenes robusthet overfor endrede forutsetninger, for eksempel balansepriser og virkninger på lønnsomhet av endrede pris- og kostnadsforutsetninger. Etablert praksis i utbyggingsplaner er å legge fram prissensitivitet på +/- 20–50 prosent, hvor de fleste ligger på +/- 30–40 prosent og gjennomsnittet siden 2012 er på 34 prosent. Slike prissensitiviteter vil antakelig i stor grad fange opp virkningene også av en strammere klimapolitikk. En naturlig videreutvikling av dette rammeverket er å knytte disse vurderingene av robusthet til scenarioene for stresstesting av petroleumsformuen som helhet. Det vil gi staten en mer aktiv overvåking av verdiutviklingen for feltene på norsk sokkel og et klarere bilde av porteføljens risikoeksponering.

Klimarisiko tilsier ikke i seg selv at beslutningssystemet for investeringer i petroleumssektoren bør endres. Det vil fortsatt være selskapene som er nærmest til å vurdere relevante risikofaktorer, og klimarelatert risiko er én av svært mange risikofaktorer som må vurderes i utbyggingsprosjekter. Mer systematisk og sammenlignbar informasjon om robustheten ved nye utbyggingsprosjekter i møte med klimaendringene vil imidlertid styrke tilliten til beslutningssystemet og samtidig gi økt innsikt om utviklingen i klimarisiko for den samlede gjenværende petroleumsformuen.

8.4.3 Forvaltning av kraftsektoren

Vannkraften er en betydelig bidragsyter til norsk verdiskaping. Vannkraften er i hovedsak statlig eller kommunalt eid, og årlige inntekter til stat og kommuner anslås å være opptil 50 mrd. kroner i form av skatter, avgifter og utbytter.

Nye muligheter innen vannkraft kan redusere Norges samlede overgangsrisiko. Omstilling til et lavutslippssamfunn kan gi økt verdi av norsk vannkraft, siden dennes fleksibilitet kan gjøre den godt egnet som reservekapasitet i et europeisk energisystem med høyt innslag av sol og vind. Rammebetingelser som legger til rette

for investeringer i regulerbarheten og utvekslingskapasitet med de europeiske energimarkedene, og arbeid for en velfungerende markeds mekanisme hvor markedets etterspørsel etter fleksibilitet blir reflektert i kraftprisene, vil være et bidrag til redusert overgangsrisiko for norsk økonomi. Norge bør legge til rette for å få maksimalt betalt for vår evne til å ha reservekapasitet i kraftmarkedet, både på kort sikt og over året. Det er derfor viktig med rammebetingelser som legger til rette for investeringer i den norske regulerbarheten og utvekslingskapasitet med de europeiske energimarkedene, samt at det arbeides for en velfungerende markeds mekanisme hvor markedets etterspørsel etter fleksibilitet blir reflektert i kraftprisene.

For å få utnyttet verdipotensialet i vannkraften, må markeddesign og handelsprodukter tilpasses behovet for å handle kortsiktig fleksibilitet. Etterspørselen etter fleksibilitet må også tillates å gi utslag i høye priser i markedet. På lengre sikt vil stadig en større andel vind- og solkraft i Europa kunne presse kraftprisene nedover på grunn av de lave marginale produksjonskostnadene. Kvoteprisen vil få mindre gjennomslag i kraftprisene ettersom mye av produksjonen er utslippsfri. Hyppigheten av perioder med svært lave, eller null-priser, vil øke. Dette kan utfordre kraftsystemets evne til å generere nye og nødvendige investeringer, og vil påvirke verdien av norsk vannkraft. For å sikre at denne typen marked skal kunne gi insentiver til nødvendige vedlikehold og investeringer i kraftproduksjon, kreves det både økt forskningsinnsats på organiseringen av nye energimarkeder og tett samarbeid om fremtidens markeddesign og energiregelverk i EU.

Samfunnsøkonomisk lønnsom utbygging av overføringskapasitet til utlandet vil redusere overgangsrisiko for norsk økonomi. Tilgangen på forbindelser og handelsmuligheter med andre lands kraftsystemer har vært en forutsetning for Norges evne til å håndtere perioder med over- og underskudd i den norske kraftforsyningen. For de europeiske landene vil tilgangen på norsk regulerbar vannkraft gi et positivt bidrag i omstillingen til en større andel uregulerbar fornybar kraftproduksjon. I årene fremover er tilgangen på utenlandsforbindelser viktig som stabilitet mot økte tilsigs- og temperatursvingninger og for å realisere verdien av eksisterende vannkraft og eventuelt økt norsk vannkraftproduksjon som følge av tilsigsendringer. Dette vil bidra til å redusere overgangsrisikoen for norsk økonomi. I konsesjonsbehandlingen av nye prosjekter bør disse

verdiene tillegges vekt i den samfunnsøkonomiske vurderingen.

Det er viktig å ivareta flomdempingskapasiteten i de norske reguleringsmagasinene. Nye prosjekter for økt regulerbar vannkraft bør også vurderes i lys av bidraget til flomdemping. Klimaendringer kan føre til flere skadeflommer i Norge. Vassdragsreguleringer vil normalt bidra til å utjevne vannføringen i vassdrag, og kan ha betydelig flomdempende effekt. Reguleringens flomdempende potensial avgjøres av størrelsen på magasinet i forhold til nedbørfeltet og flomvolum. Virkningen er størst rett nedstrøms for magasinet. Magasiner kan i noen tilfeller også gi betydelig flomdemping langt ned i vassdraget. Det har vært en begrenset utbygging av vannkraftprosjekter med stor grad av regulering de siste tiårene. Ulempene ved etablering av magasiner er ofte knyttet til konsekvenser for natur, miljø og kulturminner. Hensynet til disse og andre interesser har vært med på å begrense etableringen av nye reguleringsmagasiner. Klimaendringene vil føre til at bedre flomdemping får økt samfunnsmessig verdi. Det er da naturlig at dette hensynet tillegges vekt fremover, både i vurderingen av nye saker og ved revisjoner av gamle konsesjoner.

8.5 Oppfølging av klimarisiko over tid

Økt kunnskap reduserer usikkerhet og gir grunnlag for bedre håndtering av klimarisiko. I del II av rapporten vises det til at det er stor usikkerhet knyttet til både klimaendringer og klimapolitikk internasjonalt. Et avgjørende spørsmål for hvordan klimarisiko håndteres er hvilket kunnskapsgrunnlag risikovurderingene bygger på. I avsnitt 8.1 peker vi på at verdens forståelse av klimarisiko er i støpeskjeen, så mer informasjon, bedre rapportering og økt kunnskapsgrunnlag er nødvendig for å gi risikoperspektivet økt oppmerksomhet. Ved å synliggjøre klimarisiko bedre, legges det grunnlag for kunnskapsdeling og læring.

God rapportering gir bedre klimarisikohåndtering. Som nevnt innledningsvis i kapittel 1, har ikke utvalgets mål vært å gi detaljerte svar på alle spørsmål knyttet til klimarisiko for norsk økonomi. Fokus har vært å belyse sentrale klimarisikofaktorer for norsk økonomi og legge grunnlag for at offentlig og privat sektor kan vedlikeholde og videreutvikle kunnskapen om klimarisiko. Jevnlig oppdatering av kunnskapsgrunnlaget og systematisk rapportering legger grunnlag for bedre risikohåndtering i årene som kommer. Utvalgets anbefalinger om både kvalitativ og kvan-

titativ klimarisikorapportering i et standardisert format søker å legge til rette for en systematisk og jevnlig prosess for å oppdatere kunnskap og vurderinger knyttet til klimarelatert risiko.

8.5.1 Faglig grunnlag for å kunne analysere og håndtere klimarisiko

Ved å synliggjøre og beskrive hvordan norsk økonomi er eksponert for klimarisiko kan man få økt innsikt og legge til rette for bedre planlegging. Offentlig planlegging skal ivareta overordnede samfunnsinteresser og legge til rette for sikring av viktige fellesverdier og fremme ulike gruppers levekår. Rapportering om klimarisiko vil bedre aktørenes tilgang på informasjon om langsiktige konsekvenser og tilrettelegge for forutsigbarhet når viktige beslutninger skal fattes.

Det er behov for mer kunnskap om konsekvenser av klimaendringer for samfunnet på nasjonalt og lokalt nivå på kort og lang sikt. Som omtalt i kapittel 7, vil det for aktører i privat sektor være vanskelig å håndtere klimarisiko dersom informasjonen om hvilken klimarisiko de står ovenfor er fragmentert eller ikke lett tilgjengelig. Det samme gjelder for offentlig sektor.

Myndighetene bør derfor bidra til at informasjon om klimarisiko gjøres lettere tilgjengelig. Et nettbasert kompetansebibliotek kan inneholde både overordnet og detaljert informasjon om klimarisiko, fordelt på geografiske områder og enkelt næringer i Norge og internasjonalt. Det kan formidles oppdatert informasjon og veiledning om temaer relatert til klimarisiko, og henvisninger til relevante rapporter i inn- og utland.¹¹ En slik klimarisikoportal bør koordineres med allerede eksisterende portaler, slik som klimatilpasning.no og klimaservicesenter.no.

8.5.2 Regelmessig oppfølging og rapportering om klimarisiko

Klimaloven forankrer rapportering om norsk klimapolitikk. Klimaloven forplikter regjeringen til hvert år og på egnet vis å redegjøre for Stortinget om utviklingen i klimagassutslippene, utslippsfremskrivninger og gjennomføring av lovfestede klimamål, sektorvise utslippsbaner for ikke-kvotepliktig sektor, status for Norges karbonbudsjett (utslippsbudsjett), samt om arbeidet med klimatilpasning. Det ble rapportert på klimaloven i stats-

¹¹ Utvalget har reservert domenenavnene «www.klimarisikoportalen.no» og «www.klimarisk.no» som kan brukes som pekere til en slik internettside.

Boks 8.8 Norges rapporteringsforpliktelser til FNs klimakonvensjon

- Hvert fjerde år: Norge utarbeider nasjonal hovedrapport (National Communication) til FNs klimasekretariat. Rapporten inneholder en bred beskrivelse av Norges klimapolitikk, internasjonale forpliktelser, nasjonale virkemidler og aktiviteter som Norge deltar i internasjonalt på klimaområdet. Forrige hovedrapport ble levert i januar 2018.
- Hvert andre år: En oppdateringsrapport (Biennial report), med blant annet oversikt over nye virkemidler siden forrige rapportering, og hvordan Norge ligger an til å oppfylle andre forpliktelsesperiode under Kyotoprotokollen (2013–2020). Siste oppdateringsrapport ble levert i januar 2018.
- Hvert år: Klimagassregnskap og National Inventory Report. Rapporten, som også inkluderer rapportering til Kyotoprotokollen inneholder det nasjonale utslippsregnskapet for klimagasser basert på tidsserier fra 1990, og en omfattende dokumentasjon av hvordan dette er beregnet. Godkjent rapport er en betingelse for at Norge kan benytte de fleksible mekanismene under Kyotoprotokollen.

Alle rapportene er gjenstand for en grundig review-prosess i regi av FN.

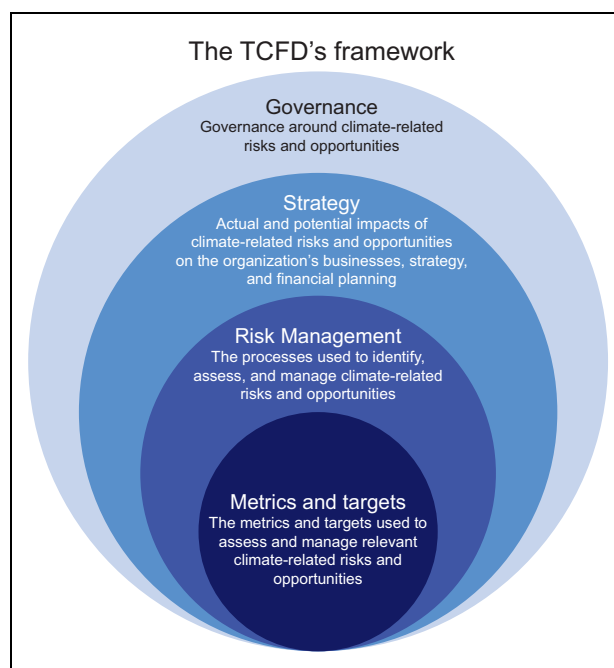
budsjettet høsten 2018. Gjennom å rapportere på hvordan Norge forberedes på og tilpasses til klimaendringene, markeres klimatilpasning som del av en helhetlig politikk for å møte klimautfordringen.

Det er i tillegg et omfattende system for beregning og rapportering av utslippsregnskap for klimagasser og oppfølging av internasjonale klimaforpliktelser til FNs klimakonvensjon og Kyotoprotokollen. Klimapolitikken blir også omtalt i de årlige nasjonalbudsjettene og i perspektivmeldingene fra Finansdepartementet. Norge har et omfattende system for innhenting, kvalitetssikring og løpende oppdatering av utslippsdata. Med felles oppfyllelse av utslippsmålet for 2030 med EU, vil Norges rapporteringsforpliktelse øke. EU pålegger landene å rapportere utslippsregnskap hvert år og fremskrivninger og tiltak og virkemidler annet hvert år. Parisavtalen vil også

legge føringer for rapportering på blant annet utslippsreduksjoner, tilpasning og finansiering.

Klimarisikorapportering bør videreutvikles og samordnes med eksisterende klimarapportering. Den omfattende rapporteringen som allerede skjer fra regjeringen til Stortinget og fra Norge til FN inkluderer i stor grad også kunnskap og informasjon om hvordan Norge vil og kan bli eksponert for klimaendringer, og hvordan vi bidrar til å nå temperaturmålet i Parisavtalen ved å innføre virkemidler og gjennomføre klimatiltak. Det er imidlertid rom for at Norges rapportering om klimarisiko kan videreutvikles. Utvalget mener at et rammeverk for klimarisikorapportering bør videreutvikles med utgangspunkt i nåværende rapporteringer for offentlig sektor, slik at all klimarelatert rapportering så langt som mulig samles ett sted.

Det er stor oppmerksomhet om klimarisikorapportering globalt. TCFD-rammeverket er i ferd med å bli en internasjonalt anerkjent rapporteringsstandard for selskaper, og utvalget mener at det er nærliggende å vurdere om rammeverket kan tilpasses og gjøres gjeldende også for offentlige virksomheter og land. Det kan legge grunnlag for mer sammenliknbar klimarisikorapportering på tvers av sektorer og land. Som omtalt i avsnitt 7.2, stiller TCFD opp et rammeverk som



Figur 8.9 TCFDs rammeverk for klimarisikorapportering.

TCFD-initiativet legger opp til rapportering om hvordan selskaper og investorer tar hensyn til klimarisiko i sin strategiprosess, og hvordan denne risikoen identifiseres, måles og styres. Kilde: TCFD.

Overordnet styring	Risikobeskrivelse	Risikostyringstiltak	Mål og metoder
Beskrivelse av overordnet rammeverk og hovedprinsipper for håndtering av klimarelatert risiko	Beskrivelse av klimarelatert risiko for norsk økonomi og hvordan den kan påvirke sentrale nasjonale målsettinger og strategier	Beskrivelse av tiltak rettet inn mot håndtering av klimarelaterte trusler og muligheter	Beskrivelse av hvordan man måler og overvåker klimarelaterte trusler og muligheter
A. Beskriv gjeldende rammeverk og hovedprinsipper Regjeringen legger til grunn for håndtering av klimarelatert risiko	A. Beskriv klimarelaterte trusler, muligheter og tilhørende risiko på lang, mellomlang og kort sikt for nasjonale målsettinger og strategier	A. Beskriv aktuelle tiltak for å styrke robusthet under relevante scenarioer	A. Beskriv sentrale klimarelaterte indikatorer for landet
B. Beskriv offentlig forvaltnings rolle i identifisering og håndtering av klimarelaterte trusler og muligheter	B. Beskriv hvordan klimarelatert risiko påvirker "samlet risiko" (f.eks. relatert til norsk økonomi)	B. Beskriv aktuelle tiltak for å håndtere fysisk klimarisiko	
	C. Beskriv robustheten til overordnede målsettinger, strategier og funksjoner under relevante scenarioer og usikkerhet	C. Beskriv aktuelle tiltak for å håndtere overgangsrisiko	

Figur 8.10 Anbefalt klimarisikorapportering for Norge

Rammeverket legger opp til en rapportering om overordnet styring av klimarisiko, beskrivelse av ulike klimarisikofaktorer, tiltak for å styre klimarisikoen, samt hvordan risikoen måles.

Kilde: Klimarisikoutvalget.

tydeliggjør ulike problemstillinger en virksomhet står overfor i møte med klimarisiko (se også figur 8.9). En tilpasning av TCFD-rammeverket til å se på et lands eksponering for klimarisiko vil være et viktig bidrag til økt innsikt og bedre håndtering av klimarelaterte risikofaktorer for både privat og offentlig sektor.¹²

Utvalget har satt opp forslag til et slikt rammeverk for klimarisikorapportering for norsk økonomi. Figur 8.10 beskriver et mulig rammeverk for systematisk rapportering av:

1. Overordnet styring av klimarelatert risiko
2. Beskrivelse av klimarelatert risiko for norsk økonomi
3. Hvilke tiltak som er rettet inn mot håndtering av klimarelaterte trusler og muligheter
4. Hvilke indikatorer som brukes for å overvåke klimarisiko

Utgangspunktet for staten bør være den ordinære årlige budsjettprosessen. Her legges foringer for regjeringens politikk, og ved å ha en klimarisikorapportering samtidig legges det til rette for mer informerte beslutninger der klimarelaterte trusler og muligheter også er hensyntatt. TCFD-anbefalingen om stresstesting mot rimelige scenarioer for klimapolitikken kan ha stor verdi også for offentlig sektor. Regjeringen vil måtte ha et bevisst forhold til klimarisiko, og måtte vise hvordan viktige beslutninger for samfunnet fungerer dersom ambisjonene for klimapolitikken oppfylles. Det vil også være lettere for Stortinget å identifisere klimarelaterte sårbarheter i styringssystemet.

Rammeverket i figur 8.10 vil legge til rette for systematisk rapportering og oppfølging av klimarisiko over tid:

- Kolonne 1 omhandler overordnet rammeverk og hovedprinsipper for håndtering av klimarisiko. Rapportering på 1A vil presentere hvilke overordnede prinsipper og retningslinjer Regjeringen legger til grunn for håndtering av klimarisiko, og 1B hvordan ulike deler av offentlig forvaltning arbeider med klimarela-

¹² I sitt innspill til utvalget av 8.12.17 tar WWF til orde for å ta utgangspunkt i TCFDs anbefalinger (innspillet er tilgjengelig på utvalgets hjemmeside)

terte trusler og muligheter. Her kan det være naturlig å se hen til tildelingsbrev og annet arbeid som gjøres i direktoratene.

- Kolonne 2 handler om å beskrive klimarelatert risiko for norsk økonomi og hvordan den kan påvirke sentrale nasjonale målsettinger (drøftingen i kapittel 5 er et eksempel på en slik gjennomgang). Her søker man å opplyse hvordan klimarisiko kan virke på kort, mellomlang og lang sikt. Rapportering på kolonne 2 bør oppdateres i tråd med endringer i fysisk klimarisiko og overgangsrisiko, og vil slik sett representere en jevnlig oppdatering av analysen av klimarisiko for norsk økonomi i denne rapporten. Mens rapportering på punkt 2A naturlig vil ha et kvalitativt preg, vil punkt 2B kunne være noe mer kvantitativt i sin form, jf. for eksempel vurderinger av petroleumsformuen. I vurderinger som gjøres under punkt 2C om robusthet, er det aktuelt å se hen til både 2A og 2B, samt supplere med mulige utfallsrom. For Norge er det spesielt aktuelt med scenarioanalyser og stresstesting av finanspolitikken og petroleumssektoren.
- Kolonne 3 omhandler tiltak for å håndtere klimarisikoen som er identifisert i kolonne 2. Deler av kapittel 8 kan være et utgangspunkt for en slik analyse for Norge. Det er naturlig å beskrive aktuelle tiltak for å styrke robustheten under relevante scenarioer og stresstester, herunder tiltak for å håndtere fysisk risiko og overgangsrisiko.
- Kolonne 4 omhandler måling og overvåking av klimarisiko. Utvalget foreslår at det etableres et sett klimarelaterte risikoindikatorer. Utvalget har ikke vurdert inngående hvilke indikatorer dette bør være, men antar at de bør gi et grunnlag for å vurdere utviklingen i fysisk klimarisiko, overgangsrisiko og evne til å håndtere risiko. For fysisk risiko kan man for eksempel vurdere global temperatur (nivå og variasjon, høyt ift modellbane tilsier økt risiko), globale utslipp av CO₂ (høyt ift modellbane tilsier økt risiko), og nedbør i Norge (nivå og styrtregn, høyt ift modellbane tilsier økt risiko). For overgangsrisiko vil mulige risikoindikatorer kunne være norsk økonomis karbon-

intensitet (fallende indikator tilsier mindre direkte kostnadsmessig eksponering overfor reguleringer av klimagassutslipp), pris på utslipp av klimagasser (lave priser kan gi høyere risiko for fremtidig prishopp), og gjenværende petroleumsressursers andel av nasjonalformuen (lav andel tilsier lav overgangsrisiko). Mulige indikatorer som kan si noe om Norges evne til å håndtere klimarisiko kan være andel klimagassutslipp i Norge som betaler for utslippene (forbereder Norge på en lavutslippsøkonomi), arbeidsledighetsrate (lav ledighetsrate tilsier fleksibel økonomi), og finanspolitisk handlefrihet.

En utvidelse av dagens rapportering om klima bør vurderes kritisk ut fra nytte/kostnadsbetraktninger, men det er viktig at risikoperspektivet gis økt oppmerksomhet og at rapporteringen er relevant. Ved å samle klimarisikorapportering i ett dokument kommer det tydeligere frem hva som er klimarisikorelaterte faktorer og om man mangler rapportering for enkelte faktorer eller områder av økonomien.

8.5.3 Veien videre

Denne rapporten legger et grunnlag andre må bygge videre på. Verdens tenkning om klimarisiko er i en tidlig fase. Gitt den tid utvalget har hatt til disposisjon for sitt arbeid, har vi lagt vekt på å skape en felles forståelse av klimarisiko på et overordnet plan og legge til rette for kunnskapsdeling og kunnskapsbygging. Vi understreker behovet for mer informasjon, bedre rapportering og et sterkere kunnskapsgrunnlag, og vi har lagt vekt på å formidle generelle og allmenngyldige innsikter, prinsipper og anbefalinger. Det betyr samtidig at det er behov for andre å arbeide videre, både med å videreutvikle forståelsen av klimarisiko generelt og å vurdere klimarisiko i ulike sektorer. Å prioritere forskning om klimarisiko er en del av dette bildet. Vårt håp er at rapporten kan legge et godt grunnlag for mer systematisk tenkning rundt klimarisiko i både privat og offentlig sektor.

Boks 8.9 Utvalgets anbefalinger for offentlig sektor

Unngå katastrofale klimaendringer:

- a) Myndighetene bør arbeide for en ambisiøs og effektiv global klimapolitikk for å unngå katastrofale klimaendringer

Mer informasjon, bedre rapportering og økt kunnskapsgrunnlag:

- b) Det bør bygges kunnskap og kompetanse om klimarisiko med fokus på scenariotenkning og stresstesting. Myndighetene bør følge utviklingen internasjonalt i tekningen rundt klimarisiko, herunder vurderinger av geopolitisk risiko i forbindelse med klimaendringer og omstilling til et lavutslippssamfunn
- c) TCFDs prinsipper for kartlegging og rapportering bør støttes. Utvalget foreslår et TCFD-inspirert rammeverk for klimarisikorapportering i offentlig sektor og på nasjonalt plan
- d) Staten bør etablere og vedlikeholde et eget sett scenarier for oljepriser, gasspriser og CO₂-priser. Staten bør stressteste offentlige finanser for klimarisiko og sørge for at finanspolitikken er robust overfor klimarelaterte sjokk og forstyrrelser. Staten bør stressteste Norges nasjonalformue for klimarisiko, og bør legge vekt på en bedre integrasjon av de samlede virkningene av klimarisiko på nasjonalformuen i utviklingen av makroøkonomiske analyser og modeller
- e) Staten bør videreutvikle et nettbasert kompetansebibliotek for å bedre informasjonstilgang om klimarisiko

Korrigerer markedssvikt og skape riktige incentiver:

- f) Staten bør korrigerer markedssvikt slik at markeder bedre kan håndtere klimarisiko, samt legge til rette for en tilpasningsdyktig økonomi med velfungerende arbeidsmarked. Staten bør gjennomføre en effektiv og forutsigbar klimapolitikk
- g) Staten bør legge til rette for nye muligheter innen vannkraft som kan redusere Norges samlede omstillingsrisiko
- h) Staten bør vurdere en helhetlig gjennomgang av naturskadeforsikringsordningen for å bidra til at forebygging ses bedre i sammenheng med skadeomfang
- i) Stimulere til at langsiktig klimarisiko integreres i virksomhetens strategiske planlegging

Gode beslutningsprosesser med helhetlig perspektiv:

- j) Det bør legges vekt på overordnede prinsipper for håndtering av klimarisiko
- k) Staten bør utarbeide en særskilt temaveileder om klimarisiko for å styrke beslutningssystemet i offentlig sektor
- l) Myndighetene bør stimulere til god kvalitet på statlig og kommunal planlegging som tar hensyn til klimarisiko

Litteraturliste

- Aven, T. (2014). *Risk, surprises and black swans. Fundamental ideas and concepts in risk assessment and risk management*. London og New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, og D. Yan, 2014: Key economic sectors and services. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, og L.L. White (red.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Aven, T. og Renn, O. (2015). An evaluation of the treatment of risk and uncertainties in the IPCC reports on climate change. *Risk Analysis*, 35(4), 701–712.
- Bank of England (2017). *The Bank of England's response to climate change*.
- Bank of England Prudential Regulation Authority (2015). *The impact of climate change on the UK insurance sector*.
- Bank of England Prudential Regulation Authority (2018). *Transition in thinking: The Impact of climate change on the UK banking sector*.
- Caldecot, Ben (2018), *Stranded Assets and the Environment*, Routledge
- Cambridge Centre for Risk Studies (2015). *Unhedgable risk: How climate change sentiment impacts investment*.
- Campiglio, E., Dafermos, Y., Monnin, P., Ryan-Collins, J., Schotten, G. og Tanaka, M. (2018). Climate change challenges for central banks and financial regulators. *Nature Climate Change*, 8(6), 462.
- Cappelen, A. og B. Tungodden (2012). Atferdsøkonomi og økonomiske eksperimenter. *Magma* 5/2012, s. 26–30.
- Carney, M. (2015, 29. september). *Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability*. Tale holdt i Lloyd's of London, London.
- Carney, M. (2018, 6. april). *A Transition in Thinking and Action*. Tale holdt under International Climate Risk Conference for Supervisors, De Nederlandsche Bank, Amsterdam.
- Cicero/Vestlandsforskning (2018). *Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge*.
- De Nederlandsche Bank (2017). *Waterproof? An exploration of climate-related risks for the Dutch financial sector*.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2014). *Nasjonalt risikobilde 2014*.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2018). *Kommuneundersøkelsen 2018*.
- European Systemic Risk Board (2016). *Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk*.
- EY og Miljødirektoratet (2018). *Utredning om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land*.
- Financial Conduct Authority (2018). *Climate Change and Green Finance – Discussion Paper*.
- Finans Norge (2018). *Veikart for grønn konkurransekraft i finansnæringen*.
- Finansdepartementet (2017). *Perspektivmeldingen 2017* (Meld. St. 29 (2016–2017)).
- Finansdepartementet (2018) *Nasjonalbudsjettet 2019* (Meld. St. 1 (2018–2019)).
- Finansinspektionen (2016). *Klimatforändringar och finansiell stabilitet*.
- Haldane, A. og Davies, R. (2011, 11. mai). *The short long*. Tale holdt ved Société Universitaire Européenne de Recherches Financières Colloquium, Brussel.
- Hanssen, Gro S. og Aarsæther, Nils (red.): *Plan- og bygningsloven 2008 - Fungerer loven etter intensjonene?*, Universitetsforlaget, 2018 (Bok I)
- Hanssen, Gro S. og Aarsæther, Nils (red.): *Plan- og bygningsloven 2008 - En lov for vår tid?*, Universitetsforlaget, 2018 (Bok II)
- Hassler, J., Krusell, P. & Olovsson, C. (2018). The Consequences of Uncertainty: Climate Sensitivity and Economic Sensitivity to the Climate. *Annual Review of Economics*, 10, 189–205.

- Hawkins, E. og Sutton, R. (2009). The potential to narrow uncertainty in regional climate predictions. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90(8), 1095–1108.
- Heal, G. og Millner, A. (2014). Reflections: Uncertainty and decision making in climate change economics. *Review of Environmental Economics and Policy*, 8(1), 120–137.
- Hjort, Ingrid Cathrine (2016). Potential Climate Risks in Financial Markets: A Literature Overview. Memorandum from Department of Economics, University of Oslo. ISSN 0809-8786. (01)
- Innst. 329 L (2016–2017). Stortinget (2017). *Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om Lov om klimamål (klimaloven)*
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2013 og 2014). *Fifth Assessment Report (AR5)*.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018). *Global Warming of 1.5°C*.
- International Energy Agency (IEA) (2018). *World Energy Outlook 2018*.
- International Monetary Fund (IMF) (2017). *World Economic Outlook, October 2017*.
- International Organization for Standardization (ISO) (2018). *Risk Management. Principles and guidelines*. ISO 31000.
- Johansen, Elise, Norges nye klimalov. Rettsvitenskap under nordlys, festskrift ved det juridiske fakultets 30-årsjubileum. UIT Norges Arktiske Universitet.
- Juncker, E. (2017). *Klimatilpasning i arealplanlegging*, PhD-avhandling ved det juridiske fakultet, Universitetet i Oslo
- Klima2050 (2018). *Attitudes in Norwegian insurance companies towards sharing loss data – Public-private cooperation for improved climate adaptation*.
- Klimaloven (2017) Lov 16. juni 2017 nr. 60 om klimamål
- Knight, F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston: Houghton Mifflin.
- Kverndokk, S. (2018). *Climate Policies, Distributional Effects and Transfers Between Rich and Poor Countries*. International Review of Environmental and Resource Economics 12, 129–176.
- Lorentzen, Pål W. Økonomisk ansvar for klimaendringene, *Klima som finansiell risiko*, Norsk Klimastiftelse (2017).
- Maack, J. N. (2001). Scenario analysis: a tool for task managers. *Social analysis selected tools and techniques*, 62.
- Miljøverndepartementet (1989). St.meld. nr. 46 (1988–89). *Miljø og utvikling. Norges oppfølging av Verdenskommisjonens rapport*.
- Mohn, K. (2019 – under utgivelse). The Gravity of Status Quo: A Review of IEA's World Energy Outlook. *Economics of Energy and Environmental Policy*, 8(2)
- Næringslivets Hovedorganisasjon (2018). *Næringslivets perspektivmelding 2018*.
- Nordhaus, W. D og A. Moffat. (2017): *A Survey of Global Impacts of Climate Change: Replication, Survey methods, and a Statistical Analysis*, Cowles Foundation Discussion Paper no. 2096.
- Norsk Klimaservicesenter (2015). *Klima i Norge 2100*.
- Norsk Klimastiftelse (2017). *Klima som finansiell risiko*.
- Norsk Klimastiftelse (2018). *Hvordan møte klimarisiko?*
- NOU 2010: 10 *Tilpassing til eit klima i endring – Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane*.
- NOU 2012: 16 *Samfunnsøkonomiske analyser*.
- NOU 2015: 15 *Sett pris på miljøet – Rapport fra grønn skattekomisjon*.
- NOU 2018: 12 *Energiaksjer i Statens pensjonsfond utland*.
- Nyborg, K. (2000). Homo economicus and homo politicus: interpretation and aggregation of environmental values. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 42(3), 305–322.
- OECD (2016). *Financial Management of Flood Risk*.
- Oslo kommune (2017). *Kommunalt risikobilde 2017 – kortversjon*.
- PwC (2017). *Risikopremien i det norske markedet*.
- Sjåfjell, Beate: 'Beyond Climate Risk: Integrating Sustainability into the Duties of the Corporate Board.' *Deakin Law Review* 23 (November 27, 2018): 41.
- Society for Risk Analysis (2015). *Society for Risk Analysis Glossary*
- Stern, N. (2007). *The economics of climate change: the Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press
- Sunde, J. Ø. (2017, 26. september), *Look to Norway – Klimasøksmål i klimaendringane sin tidsperiode*, Energi og Klima
- Taleb, N. N. (2010). *The Black Swan, The Impact of the Highly Improbable*. Second Edition. London: Penguin.
- TCFD (2017). *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*.
- TCFD (2018). *Task Force on Climate-related Financial Disclosures: Status Report*.

- The Global Commission on the Economy and Climate (2018). *Unlocking the Inclusive Growth Story of the 21st Century*.
- Tol, R (2018). Economic impacts of climate change. *Review of Environmental Economics and Policy*, 8(1), 4–25.
- Turtveit, L-T. og M. Goldsack (2018). *Teknologiutvikling og klimatiltak kan påvirke bankenes kredittrisiko*, Norges Bank Staff Memo 6:2018
- UNEP (2017). *The status of Climate Change Litigation – A Global Review*.
- UNEP Finance Initiative (2018), *Extending our Horizons*.
- USGCRP, 2018: Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, og B.C. Stewart (red.)].
- U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA. doi: 10.7930/NCA4.2018.
- Varian, H.R. (2010). *Intermediate Microeconomics. A Modern Approach*. Eight Edition. New York og London: WW Norton & Company.
- Vestlandsforskning (2015), *Føre-var, etter-snar eller på-stedet-hvil? Hvordan vurdere kostnader ved forebygging opp mot gjenoppbygging av fysisk infrastruktur ved naturskade og klimaendringer?*
- Vislie J., V Christiansen, K. Holtsmark og S. Strøm (2015). *Effektivitet, fordeling og økonomisk politikk*. 2. utgave. Universitetsforlaget.
- Wagner G. og Weitzman, M. (2015). *Climate Shock*. Princeton University Press. Princeton and Oxford.
- Wood Mackenzie (2018), *Second state of the Upstream Industry survey*
-

Vedlegg 1

Om risiko og usikkerhet

Grunnleggende begreper, prinsipper og metoder for å forstå, analysere, beskrive og styre risiko og usikkerhet, med fokus på klimarisiko

Terje Aven, 18. september 2018

Sammendrag

Dette notatet gir en enkel fremstilling av grunnleggende begreper, teori og prinsipper innen risikofaget, generelt og spesifikt når det gjelder klimarisiko. Hensikten er å gi input til utvalgets rapport og gi et grunnlag for utvalgets diskusjoner om temaet.

Risiko er generelt ikke et produkt av sannsynlighet og konsekvens, eller en sannsynlighetsfordeling, eller variansen eller en kuantil i en sannsynlighetsfordeling. Dette er indekser eller metrikker som beskriver visse sider ved risikoen. De gir ofte et smalt og ufullstendig bilde av risikoen. Risiko handler om fremtidige konsekvenser av en aktivitet og usikkerhet, der konsekvensene kan sees på som avvik i forhold til en referanse, for eksempel en normaltilstand, en tenkt utvikling, eller en målsetting.

Risiko = Konsekvenser (relatert til en referanse) + Usikkerhet.

(‘+’ leses ikke som addisjon i vanlig forstand men som ‘og’)

I en risikobeskrivelse spesifiseres konsekvensene (som risikofaktorer/-kilder, hendelser, effekter), og en uttrykker sannsynligheter (ofte i form av intervaller) og kunnskapen disse bygger på, samt styrken på denne kunnskapen. I tillegg må en adressere at det kan skje overraskelser i forhold til den kunnskapen en har i dag.

Risikobeskrivelse = Spesifiserte konsekvenser + Sannsynlighet + Kunnskap og kunnskapsstyrke

Klimarisiko er risiko som er relatert til endringer i klimaet. Fysisk risiko er risiko knyttet til fysiske

forandringer og effekter, slik som stigning i havnivået, temperaturøkning, flommer og tørke. Overgangsrisiko er risiko som er relatert til en overgang til et såkalt lavkarbonsamfunn. Begrepet brukes relativt til målsettingen om en slik overgang lykkes eller ikke, og til endringer i henhold til et planlagt eller tenkt forløp for å nå dette målet. Politikk, teknologiutvikling, etterspørsel etter olje og gass, etc. er å forstå som risikokilder eller risikofaktorer som påvirker klimarisikoen.

For å vurdere klimatiltak vil bruk av tradisjonelle kost-nytteanalyser i de fleste tilfeller ikke være formålstjenlige i og med at usikkerhetene er store. Brede vurderinger av pluser og minuser ved ulike tiltak vil i de fleste tilfeller være den beste måten å vurdere hvor gode tiltakene er. Hvordan tiltakene slår ut når det gjelder resiliens (robusthet) vil være et viktig aspekt for å vurdere godheten av tiltakene. En vektlegging av resiliens betyr ikke at risikovurderinger er overflødige. Vi trenger både risikovurderinger og tiltak som styrker resiliensen.

1 Innledning

Dette notatet oppsummerer begreper og prinsipper for å forstå, beskrive, analysere og styre risiko. Basis er moderne risikoteori som avspeilet i dokumenter fra Society for Risk Analysis (SRA) (www.sra.org/resources), ISO 31000 (ISO 2018), COSO (2016), Petroleumsstilsynets regelverk (Ptil 2017) og forskning innen risikofaget. Målsettingen med notatet er å gi input til skriveprosessen i utvalget, for temaområder knyttet til risiko og usikkerhet generelt og klimarisiko spesielt, samt å gi et underlag for diskusjon i utvalget om disse temaene.

2 Grunnleggende om risiko, risikobeskrivelse, risikovurdering og relaterte begreper

2.1 Hva er risiko?

Risiko er et begrep som vi bruker for å uttrykke at hendelser kan skje i fremtiden med effekter for noe som er av verdi for oss. Vi vet ikke i forkant hvilke hendelser og hvilket utfall som vil bli resultatet. Utfallet kan bli negativt eller positivt. Ofte er fokuset på uønskede og negative utfall. Effektene ses alltid ut fra en referanse, for eksempel dagens tilstand eller nivå, en normaltilstand, et planlagt nivå, eller en målsetting. Når vi snakker om risiko er som regel denne referansen underforstått, men det er viktig å klargjøre hva den er fordi ulike referanser gir ulike risikovurderinger.

Risiko oppstår i forbindelse med en 'aktivitet', for eksempel driften av et anlegg, biltrafikk, livet på jorden eller i et spesifikt område. Denne aktiviteten vil ha visse konsekvenser (hendelser A med effekter). Når en ser fremover i tid vet en ikke hva disse vil bli, det er usikkerhet. Vi står overfor risiko. Skjematisk kan vi skrive

$$\text{Risiko} = \text{Konsekvenser (C)} + \text{Usikkerhet (U)} = (C,U)$$

Konsekvensene relateres til referansen.

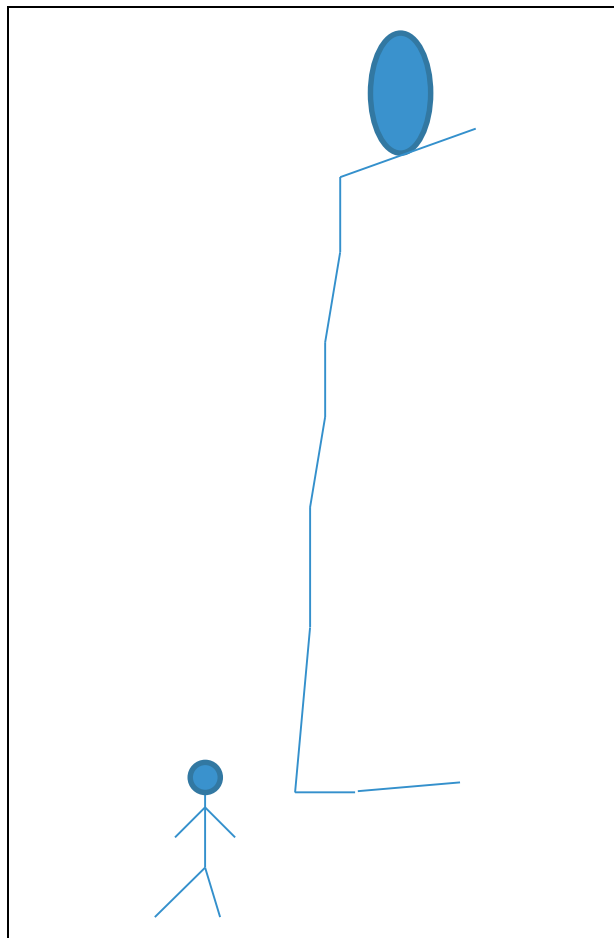
Hvis vi ønsker å synliggjøre hendelsene A, skriver vi Risiko = (A,C,U). Vi tolker C da som konsekvensene gitt at hendelsene A har inntruffet.

Eksempel 1 Steinblokk

Figur 1 viser en person, John, som beveger seg under en steinblokk. Denne steinblokken ligger på en hylle og kan falle ut og treffe John. Konsekvensene av aktiviteten kan være at steinblokken faller ut (hendelse A), som kan føre til at personen blir drept eller skadet hvis blokken treffer personen. Men konsekvensene kan også være at 'ingen-ting skjer', normaltilstanden opprettholdes. Ser vi fremover i tid, vet vi ikke hva som vil skje, hvilke hendelser som vil skje og hva som blir effektene – det er usikkerhet. John står overfor risiko.

Eksempel 2 Klimarisiko

Aktiviteten er her livet på jorden. Konsekvensene av aktiviteten vil kunne være at klimagassene øker og gir store effekter på økosystemet, vår økonomi og helse. Når vi ser fremover i tid vet vi ikke hva



Figur 1.1 Person som går under en steinblokk (basert på Rosa 1998, Aven 2014)

som blir konsekvensene, det er usikkerhet. Vi står overfor risiko. Referansen her er dagens tilstand eller et annet nivå, for eksempel brukes ofte en sammenligning med førindustriell tid.

En skiller ofte mellom fysisk klimarisiko og overgangsrisiko. Fysisk klimarisiko relaterer konsekvensene til fysiske endringer i miljøet der referansen typisk vil være dagens nivå eller slik det var i førindustriell tid. Som et konkret eksempel la C_1 være den globale temperaturstigningen med referanse til førindustrielt nivå. Den fysiske klimarisikoen er størrelsen av C_1 med tilhørende usikkerhet. Konsekvensene kan relateres til fysiske størrelser som temperaturstigningen, skader og tap i samfunnet, men også økonomiske størrelser.

For overgangsrisikoen er referansen at en skal møte målsettingen om å bli et lavutslippssamfunn. Konsekvensene kan være relatert til mulige avvik i forhold til denne målsettingen, eller at det skjer avvik og overraskelser i forhold til planer og kunnskap en har i dag om denne overgangen, for eksempel som definert gjennom Paris-avtalen.

Dette er referanser beregnet på myndighetsnivå. For en bedrift vil andre referanser være mer aktuelle, som forventet eller antatt lønnsomhet. Bedriften vil være opptatt av om og hvordan klimaendringene og overgangen til et lavutslipps-samfunn vil påvirke lønnsomheten: For eksempel, vil myndighetene innføre klimatiltak som vil få alvorlige konsekvenser for bedriftens inntjening? Bedriften står ovenfor klimarelatert risiko. Det er også vanlig å snakke om overgangsrisko i denne betydning.

2.2 Risikobeskrivelse. Hvor stor er risikoen?

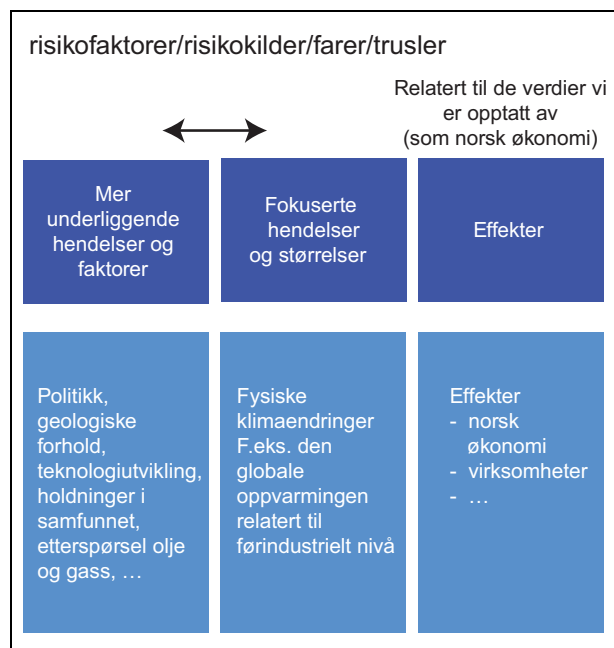
Risiko som begrep forstår vi som 'Konsekvenser + Usikkerhet'. Nå er utfordringen å beskrive denne risikoen – hvor stor er den? Det gjøres i en risikovurdering. Vi må identifisere og velge ut aktuelle hendelser og effekter (konsekvenser) og uttrykke usikkerheter.

2.2.1 Konsekvensene

Dersom hensikten er å studere økonomiske effekter av klimaendringer, begrenses konsekvensvurderingene til hendelser, størrelser og effekter som har med dette å gjøre. Det er en sentral oppgave i risikovurderingen å identifisere alle relevante hendelser innenfor det omfanget (scopet) som er definert.

Det er vanlig å skille mellom hendelser/størrelser på et relativt overordnet nivå og mer underliggende risikofaktorer eller risikokilder, se figur 2. Skillet gjøres for å gi ryddighet i analysearbeidet og fremstillingen av risiko, men det er viktig å være oppmerksom på at dette er relative begreper. En risikofaktor kan være en overordnet fokusert hendelse i en annen risikovurdering. En endring i teknologiutviklingen kan sees på som en risikofaktor for hendelsen fysiske klimaendringer, men kan også være en hendelse i seg selv dersom vi ønsker å studere mer i detalj hvordan endringer i teknologiutviklingen kan oppstå. Tilsvarende kan et politisk klimavedtak sees på som en risikofaktor for en fysisk klimaendring, men også være en mer overordnet hendelse dersom målet er å se nærmere på hva som må til for å få til et spesifikt politisk vedtak. Det er interaksjon mellom de to nivåene. Politiske vedtak påvirker de fysiske klimaendringene, og omvendt.

Vi bruker begrepene fare og trussel om slike hendelser, men også for de underliggende risikofaktorer eller risikokilder. For eksempel er det naturlig å se på steinblokken i eksempel 1 som en



Figur 1.2 Illustrasjon av risikofaktorer, risikokilder, trusler, farer og muligheter der fokus er de fysiske klimaendringene (den fysiske klimarisikoen)

fare eller trussel for John. Vi kan også si at hendelsen at 'steinblokken faller ut av hyllen og faller ned' representerer en fare eller trussel. Tilsvarende kan vi si at økt utslipp av klimagasser representerer en fare eller trussel. En kan også se på teknologiutvikling som en *mulighet* – utgangspunktet er da at en mener at teknologiutviklingen primært vil gi positive effekter.

2.2.2 Usikkerhetene

I analysen ovenfor spesifiserte vi et sett av hendelser og effekter. La A være en slik hendelse, for eksempel at steinblokken faller i løpet av et tidsrom eller den globale oppvarmingen blir mer enn tre grader over førindustrielt nivå og ikke to. Vi er usikre om A vil inntreffe. Men hvor usikre eller sikre er vi egentlig? Hvor trolig er det at hendelsen A vil inntreffe? Svarene avhenger åpenbart av den kunnskap vi har om fenomenet som studeres, men hvordan skal vi beskrive dette?

Det vanlige er å bruke begrepet sannsynlighet. Vi sier for eksempel at det er en sannsynlighet på 0.10 (10 %) for at hendelsen A vil inntreffe. Det betyr at vi mener det er like trolig at A inntreffer som det er å trekke ut en bestemt kule ved en tilfeldig trekning blant 10 kuler i en urne. Vår usikkerhet om A vil inntreffe er den samme som i urne-eksemplet.

Vi kan angi sannsynligheten med ett bestemt tall, som 0.10, men ofte brukes intervaller, for eksempel, <0.10 (mindre enn 0.10). Det betyr at den som setter sannsynligheten ikke er villig til å være mer presis enn det intervallet angir. Vi snakker om upresise sannsynligheter eller intervallsannsynligheter. Vanlige intervaller som brukes er

>0.99, 0.99-0.90, 0.90-0.75, 0.75-0.25, 0.25-0.10, 0.10-0.01, <0.01 og >0.90, 0.90-0.50, 0.50-0.10 og <0.10.

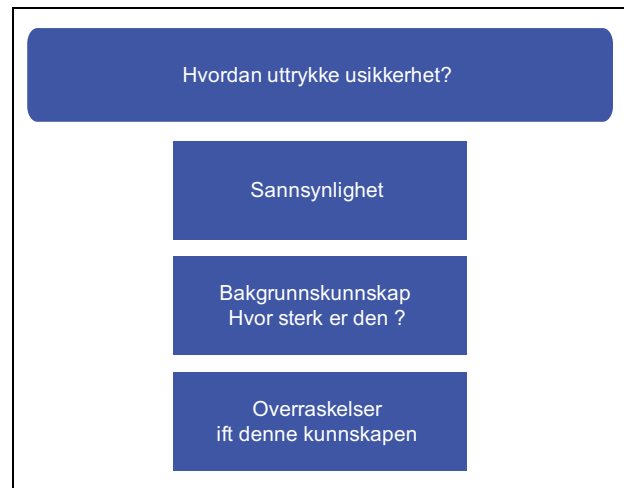
Disse intervallene angir ikke usikkerhet, men reflekterer analytikerens presisjon (manglende presisjon). De er ikke konfidensintervaller som en kjenner fra statistikkfaget. Den finnes ikke en objektiv riktig sannsynlighetsverdi. Tallet eller intervallet angir hvor trolig personen mener det er at A inntreffer gitt hans eller hennes kunnskap. Hvis kunnskapen er svak har det ikke så mye for seg å gi et bestemt tall da denne verdien er vanskelig å begrunne.

Formelt kan en sannsynlighet for hendelsen A skrives $P(A|K)$, der K angir (bakgrunns)kunnskapen som sannsynligheten bygger på. Tegnet 'j' angir 'gitt' eller 'betinget' kunnskapen K. Når en bruker sannsynlighet for å uttrykke usikkerhet, må en følgelig alltid legge til hva som er kunnskapen K denne bygger på. Kunnskapens styrke vil også være viktig å vurdere. Sentrale spørsmål som en må stille er

- Hvilke data er lagt til grunn? Hvor gode er de?
- Hvilke forutsetninger er lagt til grunn? Hvor realistiske er de?
- Hvilke ekspertvurderinger er gjort? Hvor gode er de? Er ekspertene enige? Foreligger det motforestillinger? I hvilken grad kommer ekspertene fra ulike 'skoler'?
- Hvor god fenomenforståelse har en?
- Hvor gode er de modeller som brukes?
- Hvor nøye har en gransket godheten av de vurderinger som har vært gjort?

Som en illustrasjon kan vi tenke oss at det er satt en veldig liten sannsynlighet i et gitt tilfelle. Kunnskapen vurderes å være sterk med basis i vurderinger av spørsmål som angitt ovenfor. 'Kraften' i sannsynlighetsutsagnet er således stor, langt kraftigere enn dersom kunnskapen hadde vært vurdert som svak.

Dessverre er kunnskapen også basert på vurderinger. De utsagn og hendelser som kunnskapen er bygd på er begrunnede, men de kan være feil. Et konkret eksempel er basert på Sande



Figur 1.3 De tre hovedpilarene som brukes for å uttrykke usikkerhet

(2013) og gjengitt i NOG (2017) knyttet til eksplosjoner i friluft: «Inntil ca. 1960 var det akseptert kunnskap at naturgass ikke kan eksplodere i friluft. Denne kunnskapen var understøttet av eksperimentelle forsøk, men gassvolumene som ble benyttet i disse forsøkene var for små. Senere forsøk med større volumer av ulike typer gasser har vist at alle hydrokarbongasser kan eksplodere i friluft. Ulike gasser har imidlertid ulik «kritisk diameter», som er minste diameter som må være tilstede for at det kan oppstå en kontinuerlig detonasjon.»

Risikovurderingen kunne således ha gitt en meget liten sannsynlighet for en alvorlig hendelse med den følge at hendelsen ignoreres. Dersom den likevel skulle opptre vil den komme overraskende relatert til vår kunnskap – vi taler om en 'sort svane' (NOG 2017, Taleb 2007, Aven 2014). Med oppdatert kunnskap ville imidlertid hendelsen ha kunnet bli vurdert som relativt sannsynlig. Å beskrive risikoen knyttet til slike overraskelser lar seg ikke gjøre, fokuset er på å få til en bevisstgjøring om at den finnes og hvordan den kan møtes.

For å uttrykke usikkerhet ledes vi følgelig til tre nivåer: sannsynligheter, kunnskapen den bygger på og styrken på denne kunnskapen, og overraskelser relatert til denne kunnskapen, se figur 3.

Sannsynlighetene ovenfor må ikke forveksles med såkalte frekvenssannsynligheter. Slike sannsynligheter brukes for å modellere variasjon i populasjoner, for eksempel for spillsituasjoner og naturfenomener. Dersom en er interessert i hendelsen at antall øyne er 6 for en spesiell terning, tenker en seg at det utføres et eksperiment der

terningen kastes et uendelig antall ganger under like forsøksbetingelser. Andelen av kast som gir 6 forstås som frekvenssannsynligheten p for hendelsen 'øyne 6'. Denne sannsynligheten p oppfattes som en egenskap ved terningen, er ukjent og må estimeres. Tradisjonell statistisk analyse er opptatt av hvordan foreta slik estimering.

Frekvenssannsynligheter danner basis for sannsynlighetsmodeller, for eksempel den Binomisk modellen og Poissonmodellen. Estimeringen er som regel knyttet til ukjente parametre i disse modellene. En frekvenssannsynlighet kan være en parameter i en slik modell. Såkalte Bayesianske metoder brukes for å uttrykke ens usikkerhet hva som er sann verdi av disse parametrene. Her brukes kunnskapsbaserte sannsynligheter $P(A|K)$ som beskrevet ovenfor der hendelsen A er relatert til ulike verdier av parameterne. Sannsynlighetsmodeller spiller en viktig rolle i risikovurderinger. Som for alle typer modeller må de rettferdiggjøres. I unike situasjoner har de ingen mening.

Ovenfor har vi fokusert på en hendelse A . Analysen blir tilsvarende for en ukjent størrelse X , for eksempel global temperaturøkning i løpet av et gitt tidsrom. Hendelser A defineres for eksempel ved $A = 'X > x'$ for passende verdier av x , dvs. at temperaturøkningen blir større enn den valgte verdien x . Prediksjoner av X gjøres ofte med basis i forventet verdi av X , $E[X]$. Denne verdien er definert som tyngdepunktet i sannsynlighetsfordelingen til X , $P(X \leq x)$. Forventningen til X kan kun forstås som et gjennomsnitt dersom P er en frekvenssannsynlighet.

2.2.3 Risikobeskrivelsen

For å beskrive (fremstille/karakterisere) risiko ledes vi til:

Risikobeskrivelse = Spesifiserte konsekvenser (risikokilder, hendelser, effekter) + Sannsynligheter (hvor trolig er visse hendelser) + Kunnskapen K disse vurderingene bygger på, hvor sterk er den? Hva er gjort for å sjekke den og styrke den?

Eksempel Steinblokk

En analyse ønskes utført for å se på risikoen for at steinblokken faller ut av hyllen og truer folk som befinner seg under den. Målinger viser at den er nær ved å falle ut, og ekstreme værforhold eller en bevisst handling vil kunne være utløsende.

La A være hendelsen at steinblokken faller ut av hyllen. Analysen gir at

$$P(A|K) > 0.1$$

for en angitt periode med dårlig vær. Kunnskapen K vurderes å være sterk. Det er gjort grundige tekniske analyser.

Ny informasjon blir tilgjengelig. Det er rykter om at noen personer ønsker å skyve ut steinblokken. Sannsynligheten oppdateres, og en setter

$$P(A|K) > 0.5,$$

før en har fått undersøkt saken nærmere. Kunnskapen K er relativt svak. Videre undersøkelser viser at mistanken er ubegrunnet. Sannsynligheten reduseres, K blir sterkere.

Eksempel Klimarisiko

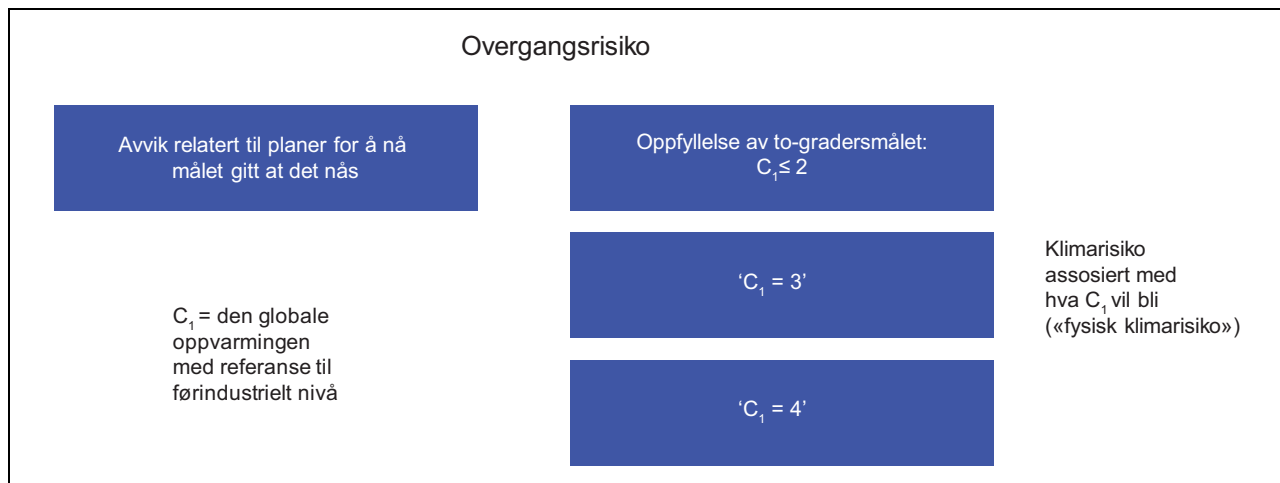
FNs klimapanel (IPCC 2014) slår fast at global oppvarming skjer, er et resultat av menneskelig aktivitet og er ekstremt sannsynlig (greater than 95 % probability). En mulig tolkning av dette er at panelet sier at $P(A|K) > 0.95$, der $A =$ 'global oppvarming skjer og er et resultat av menneskelig aktivitet' og K er all kunnskap vi har om temaet. Dette betyr at panelet sier at det er mer trolig at A er riktig enn å trekke en rød kule ut av en urne som består av 100 kuler hvorav 95 er røde. Panelet vurderer K som sterk. Kunnskapen er fremkommet gjennom grundig forskning, betydelig med data og mange studier.

IPCC gir ingen forklaring på hva 'sannsynlighet' uttrykker. Dersom en forsøker å bruke en fortolkning ved hjelp av frekvenssannsynligheter får en problemer. En må da forstå utsagnet om minst 95 % sannsynlighet som et uttrykk for at den *estimerte* frekvenssannsynligheten er minst 95 % gitt den kunnskapen denne vurderingen bygger på. En slik tolkning krever imidlertid en klargjøring hva en slik frekvenssannsynlighet betyr (har den en egentlig en mening her?), og hvor god estimeringen er (hvor stor er usikkerheten i estimatet?).

Kunnskapsbaserte sannsynligheter $P(A|K)$ kan alltid settes, og de kan gis en fortolkning som forklar ovenfor.

La vi C_1 være den globale oppvarmingen (uttrykt i grader Celsius) med referanse til førindustrielt nivå, vil en generell risikobeskrivelse dekke

- Uttrykt sannsynlighetsfordeling for C_1 , for eksempel gitt ved $P(C_1 > c|K)$ for ulike verdier av c , herunder $c=2$, der K er kunnskapen denne fordelingen bygger på.
- En vurdering av styrken på denne kunnskapen K .



Figur 1.4 Illustrasjon av de to typene risikobeskrivelsene omtalt i teksten; betinget risiko der en tar det som gitt at to-gradsmålet møtes, og den ubetingede risikoen som ser på hele utfallsrommet for mulige verdier av C_1

Det er vanlig å definere scenarier med basis i den globale oppvarmingen C_1 ,

- Oppfyllelse av to-gradersmålet: $C_1 \leq 2$
- ' $C_1 = 3$ ' som dekker intervallet (2, 3.5)
- ' $C_1 = 4$ ' som dekker intervallet ≥ 3.5

På denne måten sikres at hele utfallsrommet blir inkludert, som er viktig for å kunne fremstille risikoen på en helhetlig måte.

Ofte diskuteres risikoen med basis i at en skal nå to-gradsmålet. Referanseverdien kan da være $C_1 \leq 2$ og det er avvik i forhold til denne som inngår i risikobeskrivelsen. Som nevnt ovenfor kan en også 'låse' $C_1 \leq 2$ og la vurderingene være betinget at dette målet faktisk nås. Risikobeskrivelsen er da ikke komplett da usikkerhet og risiko relatert til å nå to-gradsmålet blir ignorert. Referansen blir planlagt løp mot dette målet som gitt for eksempel i Paris-avtalen. Risikoen avspeiler avvik i forhold til de forutsetninger og planer som Paris-avtalen setter, med tilhørende usikkerhet. Se figur 4 som illustrerer disse poengene.

2.3 Risikoen analyse. Hvordan generere risikorelatert kunnskap?

Kunnskap forstås som begrunnede utsagn og oppfatninger, med basis i data, informasjon, testing, modellering, teorier, argumentasjon m.m. En risikobeskrivelse er en måte å fremstille kunnskapen vi har om risiko knyttet til en aktivitet. For å generere denne kunnskapen brukes ulike metoder. Data, modellering og analyse står sentralt. Vanlige modeller og metoder som brukes er feiltrær, hendelsestrær, Bayesianske nettverk, og ulike statis-

tiske metoder som regresjonsanalyse. Det vises til lærebøker i risikoanalyse. Her skal vi kort omtale bruken av risikoindikatorer og scenarioanalyse.

2.3.1 Risikoindikatorer

En risikoindikator er en observerbar/målbar størrelse som sier noe om risikonivået, for eksempel antall hendelser (faresituasjoner, nesten-ulykker, etc) som er observert i et gitt tidsrom. Det er ulike type indikatorer. Et vanlig skille gjøres mellom 'lagging' og 'leading' indikatorer. Den førstnevnte kategorien er 'output'-orientert, med basis i hva som har skjedd, som f.eks. antall faresituasjoner eller nesten-ulykker. Den sistnevnte kategorien er mer input-orientert, med fokus på hva som kommer. Et eksempel er scores basert på ledelsesvurderinger av risiko for en bestemt aktivitet.

Risikoindikatorer sier i varierende grad noe om risiko. Det sentrale begrepet i denne sammenheng er validitet; i hvilken grad vi er i stand til å måle det vi ønsker å måle, her risikoen. Sentralt her står vurderinger om vi har nok data, og ikke minst om de er relevante for den aktuelle problemstillingen. Indikatorer vil ofte kunne belyse visse aspekter veldig godt, men si lite eller ingenting om andre. De må følgelig vurderes for det de er, risikoindikatorer, og ikke fullstendige beskrivelser av risiko.

Se figur 2. Det er ofte relativt enkelt å utforme indikatorer med basis i observerte størrelser i midten og på høyre siden av figuren, som for eksempel antall hendelser. Mer utfordrende er det å finne fram til gode indikatorer til venstre –

for risikokildene – fordi det kan være meget komplekse relasjoner mellom størrelser her og effektene som vi er opptatt av på høyresiden i figuren. Dersom det ikke finnes etablert gode modeller som binder de ulike størrelsene sammen, blir verdien av risikoindikatoren svak.

2.3.2 Scenarioanalyse

Scenarier brukes i alle typer risikovurderinger for å få frem hva som kan skje i fremtiden. I en risikovurdering er det vesentlig å utspenne hele rommet av mulige scenarier. I praksis gjøres det en avgrensning fordi alle kan ikke dekkes. I en risikovurdering vurderes risiko assosiert ved de ulike scenarier. Dette gjøres ikke i en scenarioanalyse. Argumentet som brukes er at når en slik analyse brukes er usikkerhetene så store at det har ikke noe for seg å forsøke å uttrykke sannsynligheter og risiko. En forsøker å spenne ut et sett av scenarier som vurderes å dekke utfallsrommet så godt som mulig uten at antallet blir mer enn 3–4. Scenariene skal være representative, i den forstand at de er tenkbare og en vurderer at de kan komme til å skje. Her ligger det indirekte en kvalitativ vurdering av sannsynlighet, men det gjøres ikke eksplisitte vurderinger.

For klimaeksemplet kan en definere ulike scenarier, for eksempel i samsvar med analysen ovenfor: Oppfyllelse av to-gradersmålet ' $C_1 \leq 2$ ', ' $C_1 = 3$ ' og ' $C_1 = 4$ '. En spesifikasjon må så gjøres av scenariet når det gjelder hvordan komme dit (forløpene). Risikovurderinger er aktuelle for å belyse avvik i forhold til slike fastsatte forløp, men også når det gjelder temperaturøkningen C_1 . Det foreliggende arbeidet i utvalget har som oppgave å vurdere hvordan en mest hensiktsmessig kan analysere og fremstille klimarisiko, og da vil også spørsmålet om hva C_1 faktisk vil bli, måtte adresseres. Det handler ikke om å gi presise sannsynlighetstall, men å gi vurderinger. Se diskusjon i kapittel 2.4.3, siste del.

2.4 Kommentarer. Diskusjon

2.4.1 Litt historikk. Utviklingstrekk. Litteratur

Risiko er et begrep som går tilbake flere tusen år, men den første faglige, profesjonelle definisjonen er trolig fra ca. 1700 og Abraham de Moivre. Han definerte risiko som forventet tap, altså mulige tapsverdier multiplisert med sannsynlighet, summert over all disse tapsverdiene. Fremdeles brukes denne risikodefinitjonen, men det er bred enighet i fagmiljøet at dette er uheldig. Forventet

verdi er en risikoindeks eller metrikk, ikke risiko i seg selv. Det er en indeks som kan være nyttig i en forsikringskontekst, der en har et stort antall prosjekter og variasjonen for disse er kjent. Da vil forventningsverdien kunne gi rimelige estimater på det faktiske gjennomsnittet av prosjektene. Generelt er imidlertid forventningsverdien lite egnet til å beskrive de faktiske utfall og ikke minst ekstreme verdier og overraskelser, som er av vesentlig betydning for å forstå og beskrive risiko (Aven 2017a).

Det leder en til å fokusere på sannsynlighetene for ulike utfall, og risikodefinitjoner med basis i konsekvenser (hendelser, scenarier, tap) og sannsynligheter har vært rådende i mange år, spesielt innen ingeniørfagene, men også økonomifaget. Gradvis har det imidlertid vokst frem en erkjennelse for at sannsynligheter ikke er i stand til å fange opp alle sider ved risikobegrepet. En sannsynlighet er betinget et viss kunnskap og denne kunnskapen kan være mer eller mindre sterk, og også feil. Vi kan ha to tilfeller med samme risikobeskrivelse dersom vi begrenser oss til konsekvens og sannsynlighet, men de er fullstendig forskjellige når det gjelder den kunnskapen som støtter denne beskrivelsen. I det ene tilfellet kan den være svak, i det andre tilfellet kan den være sterk. Det er åpenbart at dette aspektet må avspeiles i risikobeskrivelsen, men det gjør den ikke hvis vi bruker utelukkende sannsynlighet for å uttrykke usikkerhet. Mer egnede beskrivelser er derfor utviklet, som presentert i kapitlene 2.1–2.2. Fremstillingen er i tråd med anbefalinger gitt blant annet av Society for Risk Analysis (SRA), som er en av de ledende fagorganisasjonene innen risikofaget (se www.sra.org/resources), Petroleumstilsynets regelverk (Ptil 2017) og grunnleggende forskning innen fagområdet (se f.eks. Aven and Renn 2015).

Sannsynlighet er en måte å beskrive usikkerhet på. Det finnes også andre måter å gjøre dette på og det er uheldig å definerer risiko ved å ta utgangspunkt i denne ene målemetoden. I samsvar med grunnleggende prinsipper innen målteori, gjør rammeverket og teorien i kapitlene 2.1 og 2.2 et grunnleggende skille mellom risikobegrepet som sådan og hvordan måle eller beskrive dette begrepet. Dermed gir vi rom for ulike måter å gjøre beskrivelsen på, og det vil alltid måtte diskuteres i hvilken grad beskrivelsen faktisk klarer å fange opp alle aspekter ved begrepet som ønskes belyst. Skillet mellom overordnet kvalitativt begrep og dets beskrivelse eller måling er fundamentalt og av stor betydning for å sikre utvikling og forbedringer over tid. Ved vurdering av

hva som er en god risikobeskrivelse vil en alltid måtte tenke beslutningssituasjon. Hva skal beskrivelsen tjene til? Imidlertid er det en del grunnleggende prinsipper som må ligge i bunnen, uansett formål med analysen. Det er de som er fokusert i dette notatet, og spesielt kapitlene 2.1 og 2.2.

Det finnes også andre måter å definere og forstå risiko. Innen deler av økonomimiljøet har det vært vanlig å forstå risiko som usikkerhet, og ofte uttrykt ved varians. Men også dette er en uheldig definisjon da stor usikkerhet (høy varians) ikke behøver å være noe problem i seg selv. Først når usikkerheten relateres til konsekvensene og alvorligheten av disse, er det meningsfullt å si at risikoen er stor. Dermed ledes vi til teorien beskrevet i kapitlene 2.1 og 2.2.

Bruk av både forventning og varians gir et mer informativt risikobilde, men fanger ikke godt opp risikoen assosiert med ekstreme utfall, ei heller kunnskapen som disse størrelsene bygger på og styrken av denne.

Et annen risikoindeks som ofte brukes er Value-at-Risk (VaR), som er en kvantil i en sannsynlighetsfordeling. Også denne indeksen har sine klare begrensninger i og med at den ikke sier noe om hvor stort potensialet er for ekstreme verdier. Kunnskapen som sannsynligheten bygger på er heller ikke avspeilet.

En beslektet forståelse av risiko er gitt ved Frank Knight's definisjon fra 1921. Den henvises ofte til i økonomiske settinger og uttrykker at vi har 'risiko' dersom objektive sannsynlighetsfordelinger kan etableres. I andre tilfeller har vi 'usikkerhet'. Det er vanskelig å se argumenter for denne forståelsen av risiko. Den innebærer at vi kun kan snakke om risiko i visse helt spesielle situasjoner. Klimarisiko ville for eksempel ikke ha mening da det ikke er mulig her å etablere objektive sannsynlighetsfordelinger. Definisjonen er således lite egnet. Det betyr ikke at inndelingen i de to tilfellene – objektive fordelinger kan etableres og slike fordelinger kan ikke etableres – kan være en nyttig kategorisering, men risikobegrepet kan ikke meningsfullt assosieres med bare den første. Usikkerhet er en sentral komponent av risiko.

2.4.2 *Diskusjon av hvordan risiko og usikkerhet brukes i FN's klimapanel*

Risiko- og usikkerhetsvurderinger står sentralt i arbeidet til FN's klimapanel. Flere grunnlagsdokumenter er utarbeidet for å beskrive hvordan dette panelet tenker når det gjelder dette temaom-

rådet (IPCC 2007, 2010). Forskning viser at risikobegrepet brukes på ulike måter i panelets arbeider (Aven and Renn 2015). Det vises også til forventet verdi, som vi har diskutert ovenfor og som åpenbart er en uheldig måte å forstå klimarelatert risiko på. For å uttrykke usikkerhet brukes sannsynlighet og 'level of confidence'. Det gis imidlertid ingen fortolkning av sannsynlighetsbegrepet, noe som er helt nødvendig for å kunne bruke det og kommunisere hva det uttrykker. Frekvenssannsynligheter blandes sammen med sannsynlighet for å uttrykke ens usikkerhet og hvor trolig det er at en hendelse vil opptre.

'Level of confidence' bygger på vurderinger av 'evidence' og 'agreement among experts', og kan sammenlignes med vurderingene av kunnskapsstyrken diskutert i kapittel 2.2.2. Kvalitative vurderinger brukes også her. La oss se på noen eksempler fra IPCC (2014):

- i) Ocean acidification will increase for centuries if CO₂ emissions continue, and will strongly affect marine ecosystems (with high confidence).
- ii) The threshold for the loss of the Greenland ice sheet over a millennium or more, and an associated sea level rise of up to 7 m, is greater than about 1°C (low confidence) but less than about 4°C (medium confidence) of global warming with respect to pre-industrial temperatures.

La A og B være utsagnene det refereres til under henholdsvis i) og ii) (første del). Utsagnet i) kan således leses som at det er stor tillitt til at A er sant (high level of confidence). Sannsynlighetsvurderinger gis imidlertid ikke av IPCC. Utsagnet ii) kan leses som at det er liten tillitt til at utsagnet B er sant. Hva betyr det? Tror man på utsagnet i det hele tatt. Hvorfor fremsettes påstanden? Problemet her er at panelet ikke bruker 'level of confidence' sammen med sannsynlighetsbegrepet. Det er en åpenbar svakhet med metoden som brukes, se diskusjon i Aven and Renn (2015). Tilnærmingen som anbefales i kapittel 2.2.2 gir en struktur for hvordan kombinere bruken av sannsynlighet og styrken på kunnskapen som denne bygger på. Begge dimensjonene er nødvendige.

2.4.3 *Relaterte arbeider*

For å ytterligere illustrere terminologien og prinsippene som er diskutert ovenfor, er disse anvendt på to aktuelle arbeider knyttet til klimarisiko, TCFD og Cicero-rapport:

TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures)

Dette omfattende og grundige arbeidet sier noe om hvordan selskaper og investorer bør rapportere og ta hensyn til klimarisiko i sin strategiprosess, og hvordan denne risikoen kan identifiseres, måles og styres. Arbeidet gir anbefalinger om hvordan selskaper bør informere offentligheten om klimarelatert risiko. I det følgende gis noen merknader til arbeidet i lys av diskusjonen i dette notatet.

Rapporten definerer ikke risiko, og skiller mellom risiko og muligheter ('opportunities'). I svar med terminologien i kapittel 1, avspeiler dette skillet egentlig farer/trusler og muligheter ('threats and opportunities'). Det er imidlertid ofte vanskelig å foreta et slikt skille. At en hendelse eller kilde/faktor representerer en fare betyr at en har sterk tro på at utfallet blir negativt. Tilsvarende vil en si at en hendelse eller kilde/faktor representerer en mulighet dersom en har sterk tro på at utfallet vil bli positivt. Risikofaktoren teknologi er i TCFD klassifisert som fare, men kan like mye sees på som en mulighet. I det foreliggende rammeverket beskrevet i kapitlene 1 og 2, unngås denne problematikken ved å begrense terminologien til risikokilder/risikofaktorer, hendelser og effekter. TCFD skiller mellom Governance, Strategy, Risk Management og Metrics & Targets. Governance og Strategy dekker også risiko og det er viktig å fremheve at Risk Management her må forstås i en mer begrenset betydning, mer som operasjonell risikostyring. Tabell 4, side 14, i TCFD-rapporten oppsummerer en del viktige anbefalinger fra arbeidet. I hovedsak går disse på hvilke prosesser som bør utføres, for eksempel sies det under Governance: «Describe the board's oversight of climate related risks and opportunities» og under Risk Management: «Describe the organization's processes for identifying and assessing climate related risks». Hvordan en faktisk bør vurdere risiko gir imidlertid ikke arbeidet svar på utover henvisning til bruk av scenarioanalyse. Som diskutert i kapittel 2.3.2 er en scenarioanalyse ikke en fullgod risikovurdering. Hvordan vurdere og fremstille klimarisiko er utfordrende da det er komplekse sammenhenger mellom effektene og de mer underliggende faktorer, se figur 2.

I vedlegget er det foreslått en justering av strukturen for klimarisikofremstillingen i TCFD-rapporten, for å tydeliggjøre hva det egentlig spørres etter. En tilsvarende nasjonal struktur er også inkludert.

Cicero report «Shades of Climate Risk Categorizing climate risk for investors»

Rapporten gir en risikovurdering av blant annet temperaturøkningen C_1 diskutert i kapittel 2.3.2, med sannsynlighetsvurderinger av de tre scenariene ' $C_1 \leq 2$ ', ' $C_1 = 3$ ' og ' $C_1 = 4$ '. Det vises til IEA's scenarier og en figur med en nærmest tilnærmet normalfordeling for C_1 med forventningsverdi (tyngdepunkt) i ' $C_1 = 3$ ' scenariet. Det gis ingen forklaring hva denne fordelingen innebærer. Den eneste rimelige fortolkningen vil være at den representerer analytikernes grad av tro for hva C_1 vil bli, der en sannsynlighet på for eksempel 10 % betyr at analytikeren er like sikker på at den aktuelle hendelsen vil skje som å trekke en bestemt kule ut av en urne som består av 10 kuler, jfr. delkapittel 2.2.2.

Rapporten går videre og definerer klimarisiko som en funksjon av sannsynlighet, sårbarhet og eksponering. Mer presist gis en formel som er basert på produktet av disse tre leddene, og vi ledes igjen til forventet verdi. Det første leddet angir sannsynligheten for en hendelse, for eksempel flom. Det andre angir forventet skade på den aktuelle verdien dersom hendelsen inntreffer og den faktisk blir eksponert, og det tredje leddet angir grad av eksponering hendelsen har på denne verdien dersom den skulle inntreffe. Igjen brukes altså en forståelse av risiko som er svært uheldig og i liten grad fanger opp det en ønsker å måle, som diskutert i kapittel 2.4.1. Bruk av en slik risikoforståelse vil kunne alvorlig mislede beslutningstakere fordi viktige aspekter av risiko ikke belyses.

3 Styling av risiko

En aktivitet innebærer risiko, risikoen analyseres og vurderes, og spørsmålet er hva en skal gjøre med den. Vi er over i risikostyringen. Vi kan leve med risikoen, akseptere den, eller forsøke endre (reducere) den, kanskje også forsøke å helt unngå den. En form for reduksjon er å overføre den til andre via forsikring. Et mulig større tap blir da dekket av forsikringsselskapet mot at vi betaler inn en risikopremie.

Som underlag for å ta en beslutning – for å bli informert – gjør vi risikoanalyser. Vi kartlegger og karakteriserer risikoene, som diskutert i kapittel 2. Risikovurderingene gir ikke svaret på hva vi bør gjøre, de informerer. Risikovurderingene gir ikke et objektivt bilde av risikoene ved aktivitetene som studeres. De har sine begrensninger når det

gjelder å fremstille risiko. Ikke alle aspekter av risiko og usikkerhet dekkes av vurderingene. Resultatene som produseres er betinget en viss kunnskap, og vi kan oppleve overraskelser sett i forhold til denne kunnskapen. Beslutningstaker må også ta hensyn til dette. Dessuten er risiko bare ett av de aspekter som beslutningstaker må ta hensyn til. Kostnader og økonomi er alltid viktig, og også forhold som renommé vil kunne være av betydning for de beslutninger som tas. I praksis handler det ikke om å akseptere en risiko men å akseptere en løsning som har de og de egenskaper, der risiko er en av disse.

Tradisjonelle risikomatriser brukes ofte som direkte basis for anbefalinger om beslutninger for hva som bør gjøres, se for eksempel Cicero (2017), p. 11. Dette er en fremgangsmåte som ikke kan faglig forsvares (Aven 2017c). For det første er det å presentere risiko ved hjelp av sannsynlighet for visse hendelser og forventet effekt (gitt at disse hendelsene inntreffer) ikke en god måte å beskrive risiko på, som diskutert i kapittel 2. For det andre isolerer metoden risiko fra andre hensyn som også vil kunne ha betydning for hva som bør gjøres. Risikovurderingene er kun ment å informere beslutningstaker, ikke gi en formel for hva som er den riktige beslutningen.

Når en vurderer hva som bør gjøres vil det kunne være informativt å foreta en grovvurdering av styrbarhet og effekt av mulige tiltak (Aven 2017c). Styrbarhet går på hvor vanskelig det er å endre (redusere) risikoen. Her må en trekke inn tekniske aspekter, tidsdimensjonen, kostnader, m.m. Effekt av tiltak går på hvor stor effekten tiltaket har på risiko (vurdert samlet for konsekvens, sannsynlighet, kunnskapskapsstyrke). En kan sjekke ut

- Effekt på konsekvens
- Robusthet/resiliens
- Sannsynlighet
- Kunnskapsstyrke

En grovvurdering i matriseform kan brukes med f.eks. tre kategorier for hver av disse to dimensjonene (styrbarhet, effekt på risiko). De tiltakene som kommer ut med høy score på disse to dimensjonene utgjør klare kandidater for implementering. Det vises for øvrig til diskusjonen om bruken av kost-nytteanalyser i kapittel 3.2.

For å møte risikovurderingenes begrensninger og usikkerheter, det uforutsette og potensielle overraskelser, er det behov for andre strategier enn risikovurderinger, og de viktigste er (Aven and Renn 2018):

- Forsiktighetsprinsippet og føre-var – robusthet og resiliens
- Dialog, deltakelse og involvering (diskurs, konsensusorientering)

Vi vil i det følgende se nærmere på den førstnevnte kategorien av strategier. Gode eksempler på den sistnevnte kategorien er trepartssamarbeidet i petroleumsvirksomheten (Rosness og Forseth 2014) og arbeidet med utviklingen av Parisavtalen. For mange risikorelaterte problemstillinger er usikkerhetene betydelige, og det er også store forskjeller når det gjelder vekten en legger på de ulike hensynene, inkludert usikkerhetene. Det er ofte motstridende syn på verdier og målsettinger. Diskurs-strategier bygger på ønsket om å øke forståelsen for ulike ståsteder og perspektiver som finnes hos relevant aktører, slik at det kan skapes en plattform for bredt forankrede løsninger og tiltak (Renn og Klinken 2016).

Når usikkerhetene er store er det også en strategi å tenke 'adaptiv risikostyring': ulike beslutningsalternativer vurderes, en velges og observasjoner gjøres, læring oppnås og justeringer og tilpasninger foretas.

3.1 Forsiktighetsprinsippet og føre-var – robusthet og resiliens

Tyskland har valgt å gå bort fra kjernekraft, de har anvendt et forsiktighetsprinsipp. Det er risiko og usikkerhet knyttet til denne aktiviteten, og denne ønsker en å unngå. Det handler ikke så mye om vitenskapelig usikkerhet – vi har en sterk kunnskap om kjernekraftstrisiko. Når det gjelder klimarisikoene er det i mange henseender større usikkerheter, og vi snakker om å bruke et føre-var-prinsipp. Dette prinsippet uttrykker at tiltak skal iverksettes eller en ikke skal gjennomføre en aktivitet dersom det er betydelig vitenskapelig usikkerhet (uvitenhet) knyttet til konsekvensene av aktivitetene, og disse konsekvensene anses som alvorlige. Det kan selvsagt diskuteres i hvilken grad vi i dag står overfor vitenskapelig usikkerheter i klimaspørsmålet, men dagens politikk i Norge og de fleste land bygger på dette prinsippet: Vi kan ikke ta sjansen på å vente til vi har mer kunnskap, da kan det være for sent.

Disse prinsippene må sees i sammenheng med en tenkning som vektlegger robusthet og resiliens. Klimaendringene fører med seg hendelser som er til dels overaskende. Vi kan ikke bygge en beredskap kun ved å planlegge for å møte hendelser og trusler vi har opplevd. Vi må også være forberedt på nye og uforutsette former for stress

og påkjenninger. Vi må utvikle systemer og løsninger som tåler ulike former for belastninger, endringer og stress, enten de er kjente eller ukjente. Vi må også lese signalene som kommer slik at responsen blir best mulig. Dette er hovedelementene i moderne resiliens-styring.

Det er en økende erkjennelse for at resiliens må vektlegges. Og det snakkes ofte om at en må få til et skifte fra risiko til resiliens. Det virker nærmest som risiko skal ut og resiliens skal inn. Men resiliens er ikke i konflikt med moderne risikotenkning. Resiliens er en viktig strategi i risikostyringen. Resiliens erstatter ikke eller overflødiggjør risikovurderinger eller risikostyring. Det vil alltid være viktig å vurdere trusler og farer. Mer kunnskap kan vise at en antatt trussel ikke egentlig representerer et problem. Og det er alltid ressursbegrensninger, vi kan ikke være like resiliente mot alt. Vi må prioritere noe fremfor noe annet, og da må vi vurdere risiko på en eller annen måte. Det handler ikke om å tallfeste all risiko, men å foreta en viss for vurdering. Se diskusjon i Aven (2017b).

3.2 Kost-nytte-analyser

For å vurdere om et tiltak bør implementeres er det behov for en vurdering av pluser og minuser av tiltaket. Det er i hovedsak to metoder som brukes i praksis.

1. Økonomiske kost-nytteanalyser med basis i beregninger av forventet nåverdi.
2. Brede vurderingsprosesser med basis i vurderinger av pluser og minuser ved å implementere tiltaket.

Metode 1 kan brukes i forhold til situasjoner der usikkerhetene er minimale, det vil si at en kan gjøre gode prediksjoner av hva som vil skje i fremtiden – variasjonen i utfall er kjente, og porteføljen av prosjekter er veldig stor (f.eks. samfunnsnivå). Se diskusjon i Aven (2017a).

For mulig implementering av tiltak for å styre risiko når det gjelder ekstreme hendelser, vil metode 2 måtte brukes. I praksis vil det være denne metoden som må brukes for å vurdere om et tiltak bør implementeres når det gjelder de fleste klimaspørsmålene.

En mulig måte å implementere metoden på er som følger:

1. Dersom kostnadene er små, implementer tiltaket dersom det har en positiv effekt på klimaet
2. Dersom kostnadene er betydelige, foreta en vurdering av alle relevante pluser og minuser ved tiltaket. Dersom forventet nåverdi (eller

tilsvarende indekser) kan meningsfullt beregnes, implementer tiltaket dersom denne er positiv.

3. Vurder også å implementere tiltaket dersom det gir betydelig positiv effekt på risiko og/eller andre forhold, f.eks.
 - Reduksjon av usikkerhet, styrking av kunnskapen
 - Styrking av robustheten ved farer/trusler, styrking av resiliensen

3.3 Overordnede prinsipper for håndtering av risiko

Nedenfor presenterer et sett av overordnede generelle prinsipper for hvordan myndigheter bør håndtere risiko. Prinsippene som er fremhevet, er etablert med basis i anbefalinger gjort i litteraturen (se spesielt ISO 31000, UK 2006 og Aven and Renn 2018). Det vil alltid være et subjektivt element i en slik utvelgelsesprosess, og diskusjon er viktig for å finne frem til de viktigste i vår sammenheng. Prinsippene utgjør et underlag for diskusjonen i utvalget. Arbeidene gitt i referanselisten utgjør de sentrale dokumentene for de prinsipper som er presentert.

Overordnede prinsipper for håndtering av risiko

1. Riktig risikonivå er et resultat av en balanse-
rende prosess mellom verdiskaping og vekst på den ene siden og vern og beskyttelse på den andre. Kunnskap og vitenskap gir underlag for denne balansen, men balansen avhenger også av våre verdivurderinger. Risikohåndteringen er en integrert del av virksomhetsstyringen.
2. Det finnes tre hovedstrategier for håndtering av risiko:
 - a) Risikoinformert. Risikovurderinger og relaterte former for analyser (herunder kost-nytteanalyser) brukes for å informere beslutningstakere og andre interessenter om risiko og 'godheten' av løsninger og tiltak.

Sentrale aktiviteter her er

 - i) Identifikasjon av farer, trusler og muligheter
 - ii) Identifikasjon av scenarier
 - iii) Karakteriseringer og vurderinger av risiko
 - iv) Karakteriseringer og vurderinger av 'godheten' av løsninger og tiltak
 - v) Rapportering

- b) Anvendelse av forsiktighets- og føre-var-prinsippene, robusthet og resiliens. Strategien møter usikkerheter og potensiale for overraskelser som ikke dekkes av a).

- c) Dialog og deltakelse.

I praksis brukes en kombinasjon av alle disse tre strategiene.

Risikohåndteringen kan konkludere med at vi ønsker å ta risiko for å skape verdier eller utnytte en mulighet som har oppstått, eller at vi aksepterer en risiko, eller forsøker forsøke endre (redusere) den, kanskje også forsøker å helt å unngå den.

I adaptiv risikostyring som omtalt i innledning til dette kapitlet, kan disse tre strategiene kombineres med ulike vekt avhengig av kunnskapsgrunnlaget.

3. Myndigheter bør etablere rammeverk og systemer for risikohåndteringen for å sikre kvaliteten av denne, med tanke på at ressursene brukes på den mest effektive måten, konsistens i beslutninger oppnås, tilpasninger og forbedringer hele tiden søkes og gjennomføres.
4. Åpenhet og transparens. Med få unntak, bør myndigheter tilstrebe åpenhet om deres kunnskap om risiko og hva som er prosessen for å håndtere den.
5. Myndigheter bør søke å gi ansvar for håndteringen av risiko til de som er best egnet til å kontrollere den

Alle disse prinsippene gjelder generelt, og for klimarelatert risiko spesielt. Klimarelatert risiko må sees i sammenheng med andre risikoer og de rammeverk som brukes for å håndtere risiko generelt.

Det vises også til litteratur som omhandler prinsipper for god 'governance', se f.eks. Graham et al (2003), Van Asselt and Renn (2011) and Council of Europe (2017).

Undervedlegg 1

Definisjoner av sentrale begreper

Store norske leksikon, Glossary Society for Risk Analysis 2015

Risiko: Konsekvensene (hendelser, effekter, relatert til en referanse) av en aktivitet med tilhørende usikkerhet

Risiko innebærer at hendelser kan inntreffe som har effekter på noe som er av verdi for oss mennesker. Konsekvensene kan være knyttet til for eksempel liv og helse, miljø eller økonomiske verdier. Der er alltid minst ett utfall som oppfattes som negativt eller uønsket. I dagligtalen er det vanlig å bruke risiko i betydningen fare og som et potensial eller mulighet for uønskede hendelser og tap.

Risikobeskrivelse: Spesifiserte konsekvenser, sannsynligheter, kunnskapen disse bygger på og styrken av denne kunnskapen

Risikoindekser: Funksjon av sannsynligheter med vurdering av styrken på kunnskapen som sannsynlighetene bygger på

Sannsynlighet: En sannsynlighet representerer eller uttrykker usikkerhet, trolighet eller variasjon, og følger regnereglene for sannsynlighet. Det finnes ulike fortolkninger av sannsynlighet, i samsvar med denne definisjonen: klassisk sannsynlighet, frekvenssannsynlighet og kunnskapsbasert-sannsynlighet. Se kapittel 2.2.2 og Store norske leksikon.

Usikkerhet: Usikkerhet i en risikokontekst forstås som det å ikke vite sann verdi av en størrelse eller fremtidige konsekvenser av en aktivitet. Vi snakker også om usikkerhet som følge av å ha ufullstendig eller upresis informasjon eller kunnskap om en hypotese, en størrelse eller opptreden av en hendelse.

Beskrivelse eller måling av usikkerheten gjøres ved hjelp av kunnskapsbaserte sannsynligheter og vurderinger av styrken på kunnskapen som disse sannsynlighetene bygger på.

Usikkerheten her omtales som epistemisk eller kunnskapsbasert usikkerhet, i motsetning til såkalt stokastisk eller aleatorisk usikkerhet som beskriver variasjon og modelleres ved hjelp av sannsynlighetsmodeller. Ved gjentatte kast av en terning vil antall øyne variere – denne variasjon kalles ofte stokastisk eller aleatorisk usikkerhet.

Klimarisiko: Risiko som er knyttet til endringer i klima.

Risikostyring: Risikostyring handler om hvordan vi styrer risiko, det vil si hvilke løsninger vi velger og hvilke tiltak vi setter inn for å finne «riktig» risiko, som balanserer ønskene om å skape verdier og å unngå skader og tap.

Sentrale elementer i risikostyringen er: risikoanalyser og -vurderinger, risikohåndtering, risikoakseptering og risikokommunikasjon. Risikohåndteringen omfatter blant annet fjerning av risiko, endring (reduksjon) av risiko og overføring av risiko (typisk ved forsikring).

Resiliens: Evnen et system har til å opprettholde eller gjenopprette sine grunnleggende funksjoner etter å ha blitt utsatt for endringer/påkjenninger/stress (risikokilder).

Resiliens og robusthet brukes om hverandre både i dagligtalen og i faglige sammenhenger. Det finnes imidlertid også mer spesifikke definisjoner for robusthet og resiliens som innebærer at disse to begrepene forstås på litt forskjellige måter. Vi snakker om at en person er robust når det gjelder å tåle ulike former for kommentarer: Han/hun lar seg ikke påvirke. Samme person er resilient når det gjelder å være i stand til å fungere i sin jobb til tross for langvarig sykdom, eller når det gjelder å komme tilbake til jobben etter mye fravær som følge av sykdom. Han/hun er slitesterk. Det handler om å opprettholde en funksjon til tross for sterke påkjenninger (enten disse er kjente eller ukjente).

Forsiktighetsprinsippet: Forsiktighetsprinsippet er en grunnleggende norm eller regel innen risikostyring som sier at forsiktighet skal være et rådende prinsipp. Tiltak skal iverksettes, eller en skal ikke gjennomføre en aktivitet, når det er usikkerhet knyttet til hva som blir konsekvensene (utfallene) av en aktivitet; med andre ord, når en står overfor risiko.

Dette prinsippet er implementert i alle industrier gjennom reguleringer og krav. Forsiktighetsprinsippet innebærer at en vektlegger blant annet:

1. Robuste løsninger, slik at avvik fra normaltilstanden ikke lett leder til fare- og ulykkessituasjoner.
2. Implementering av sikkerhetsbarrierer for å redusere de mulige negative konsekvensene av faresituasjoner og ulykkeshendelser hvis slike skulle oppstå. Vi snakker om *forsvar-idybden* der det finnes lag av barrierer.
3. Forbedring av ytelsen av barrierer ved å bruke prinsipper som redundans og diversifisering (blanding av systemer og komponenter som er helt forskjellige fra hverandre)
4. Kvalitetskontroll/kvalitetsstyring
5. Føre-var-prinsippet

Nivået av forsiktighet vil måtte balanseres mot andre hensyn, først og fremst økonomi og kostnader. For sterk vektlegging av forsiktighetsprinsippet kan hindre utvikling og vekst – alle endrings tiltak bekjempes med henvisning til usikkerhet.

Utfordringen er å finne den rette balansen mellom verdiskapning og risikotaking på den ene siden og forsiktighet (beskyttelse) på den andre.

Risikoanalyser, kost-nytteanalyser og andre tilsvarende analyser er metoder som gir innsikt når det gjelder risiko og hvordan balansere ulike hensyn (som økonomi og sikkerhet). Men disse metodene er bare redskaper – de har sine klare begrensninger. Analysene gir ikke objektive resultater. Det å være forsiktig innebærer også å reflektere dette faktumet. Vi må ikke tillegge prediksjonene og vurderingene som gjøres i analysene mer vekt enn det som metodene kan forsvare.

Føre-var: Føre-var-prinsippet kan sees på som et underprinsipp av forsiktighetsprinsippet som kommer til anvendelse når en står overfor *viten-skapelig* usikkerhet (og «ikke bare» risiko). Føre-var-prinsippet uttrykker at tiltak skal iverksettes eller en ikke skal gjennomføre en aktivitet dersom det er betydelig vitenskapelig usikkerhet (uvitenhet) knyttet til konsekvensene av aktivitetene, og disse konsekvensene anses som alvorlige.

Høsten 2009 var det mange som grublet over om de skulle la seg vaksinere mot svineinfluensa eller la være. Vaksinen var ikke testet skikkelig og det var vitenskapelig usikkerhet med hensyn til hva konsekvensene av vaksinen ville bli. Noen unnlot å la seg vaksinere. De anvendte føre-var prinsippet.

Et annet eksempel er asbest. Allerede rundt år 1900 var det klare indikasjoner på at asbest kunne være helseskadelig, men mangelen på klare vitenskapelige svar gjorde at de ikke ble fulgt opp med forebyggende tiltak eller lovgivning. Føre-var-prinsippet ble ikke fulgt.

«Bedre føre var enn etter snar» er et gammelt ordtak. Hvordan skal dette ordtaket forstå i lys av definisjonene ovenfor av forsiktighetsprinsippet og føre var? Den vanlige forklaringen på ordtaket er at det lønner seg å vise forsiktighet og omtanke i det en gjør, og spesielt bør en gå forsiktig frem dersom kunnskapen om hva som kan komme til å skje er svak. Med andre ord, der usikkerhetene er store om hva resultatene vil bli, bør en være forsiktig. Begrepet føre var brukes altså i henhold til definisjonen av forsiktighetsprinsippet, som nevnt ovenfor.

Undervedlegg 2

Skisser for Klimarisikofremstilling for selskaper (justert fra TCFD rapport) og nasjonalt nivå

Recommendations on climate risk disclosures			
Company level			
Governance	Risk description - Objectives and Strategies	Risk management process	Risk metrics
Description of the overall framework and main principles for the management and governance of climate related risks.	Description of climate-related risks wrt to key organizational objectives and strategies.	Description of how climate related risks are reflected in the risk management process.	Disclose key climate related risk indicators and metrics.
a) Describe the Board's oversight of the climate related risks and the overall framework and principles for how they are managed.	a) Describe the climate related threats, opportunities and related risks in the long, medium and short term wrt key organizational objectives and strategies.	a) Describe how climate related risks are identified, assessed and managed.	a) Disclose key climate related risk indicators and metrics.
b) Describe the management's role in assessing and managing climate related risks.	b) Describe how climate related risks influence the company's risks.	b) Describe how resilience is assessed and managed in relevant scenarios and threats.	
	c) Describe the resilience of organisational objectives, strategies and functions in relevant scenarios and threats.	c) Describe how the climate related risk management is integrated with the overall risk management and governance.	

Figur 1.5 Forslag til rapportering av klimarisiko for selskaper

Recommendations on climate risk disclosures

National level

Governance	Risk description - Objectives and Strategies	Risk management process	Risk metrics
Description of the overall framework and main principles for the management and governance of climate related risks on a national level.	Description of climate-related risks wrt to key societal/national objectives and strategies.	Description of how climate related risks are managed on a national level.	Disclose key climate related risk indicators and metrics on a national level.
a) Describe the Government's oversight of the climate related risks and the overall framework and principles for how they are managed on a national level.	a) Describe the climate related threats, opportunities and related risks in the long, medium and short term wrt key societal/national objectives and strategies.	a) Describe how climate related risks are identified, assessed and managed on a national level.	a) Disclose key climate related risk indicators and metrics on a national level.
b) Describe the Ministries' role in assessing and managing climate related risks.	b) Describe how climate related risks influence 'overall risks' (e.g. related to Norwegian economy).	b) Describe how resilience is assessed and managed on a national level in relevant scenarios and threats.	
	c) Describe the resilience of overall objectives, strategies and functions in relevant scenarios and threats.	c) Describe how the climate related risk management and governance is integrated with the overall risk management and governance on a national level.	

Figur 1.6 Forslag til rapportering av klimarisiko på nasjonalt nivå

Referanser

- Aven, E. and Aven, T. (2015) On the need for rethinking current practice which highlights goal achievement risk in an enterprise context. Risk Analysis. Open Access. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/risa.12375>
- Aven, T. (2012) The risk concept. Historical and recent development trends. Reliability Engineering and System Safety. 115, 136–145.
- Aven, T. (2014) Risk, Surprises and Black Swans. Routledge
- Aven, T. (2016) Risk assessment and risk management: review of recent advances on their foundation. European Journal of Operational Research, 25: 1–13. Open access. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221715011479>
- Aven, T. (2017a) On some foundational issues related to cost-benefit and risk. Int. J. Business

Continuity and Risk Management, 7(3), 182–91.

- Aven, T. (2017b) How some types of risk assessments can support resilience analysis and management. Reliability Engineering & System Safety, 167, 536–543. Open access. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832016303787>
- Aven, T. (2017c) Improving risk characterisations in practical situations by highlighting knowledge aspects, with applications to risk matrices. Reliability Engineering & System Safety, 167, 42–48. Open access. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832016306950>
- Aven, T. (2018) Perspectives on the nexus between good risk communication and high scientific risk analysis quality. Reliability Engineering & System Safety, 178, 290–296.
- Aven, T. and Renn, O. (2015) An Evaluation of the Treatment of Risk and Uncertainties in the

- IPCC Reports on Climate Change. Risk Analysis. Open access. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/risa.12298/full>
- Aven, T. and Renn, O. (2018) Improving Government Policy on Risk: Eight Key Principles. *Reliability Engineering & System Safety*. 176, 230–241. Open access. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832017305185>
- Cicero (2017) Shades of Climate Risk Categorizing climate risk for investors. REPORT 2017:01. Christa Clapp, Harald Francke Lund, Borgar Aamaas, Elisabeth Lannoo.
- COSO (2016) Enterprise Risk Management Aligning Risk with Strategy and Performance. <https://www.coso.org/Documents/COSO-ERM-FAQ.pdf>.
- Council of Europe (2017) 12 Principles of Good Governance. <https://www.coe.int/en/web/good-governance/12-principles-and-elope?desktop=true>.
- Graham, J., Amos, B. and Plumptre, T. (2003) Principles for Good Governance in the 21st Century. Policy Brief No. 15, August 2003. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/UNPAN/UNPAN011842.pdf>.
- IPCC (2007) Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. P 104 in CoreWriting Team, Pachauri RK, Reisinger A (eds). Geneva, Switzerland: IPCC.
- IPCC (2010) Guidance Notes for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties: IPCC Cross Working Group Meeting on Consistent Treatment of Uncertainties, 2010.
- IPCC (2014) Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers.
- ISO (2018) Risk Management. Principles and guidelines. ISO 31000.
- NOG (2017) Norsk olje og gass – Et utvidet perspektiv på risiko. <https://www.norskoljeog-gass.no/no/virksomheten/HMS-og-Drift/Erfaringsoverforing-og-laering/SORTE-SVA-NER-Et-utvidet-perspektiv-pa-risiko/>
- Ptil (2017) Petroleumstilsynet. Risikobegrepet. <http://www.ptil.no/risiko-og-risikoforstaelse/category823.html>
- Renn, O. and Klinke, A. (2016) Complexity, Uncertainty and Ambiguity in Inclusive Risk Governance, in: T. J. Andersen (ed) *The Routledge Companion to Strategic Risk Management*. Routledge, New York and London, 13–30.
- Rosa, E.A. (1998) Metatheoretical foundations for post-normal risk. *Journal of Risk Research* 1, 15–44.
- Rosness, R. and Forseth, U. (2014) Boxing and Dancing: Tripartite Collaboration as an Integral Part of a Regulatory Regime, in: P. Lindøe, M. Baram and O. Renn, O. (eds) *Risk Governance of Offshore Oil and Gas Operations*. Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- Sande, T. (2013, 1 October) *Misforstått risiko*. Stavanger Aftenblad, p. 20.
- SRA (2015) Glossary Society for Risk Analysis [online] <http://www.sra.org/resources>.
- SRA (2015a) Foundations of Risk Analysis. Society for Risk Analysis. <http://sra.org/sites/default/files/pdf/FoundationsMay7-2015-sent-x.pdf>
- Taleb, N.N. (2007) *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. London: Penguin.
- UK (2006) *Guiding Principles of Governmental Risk Management*. House of Lords. <https://www.publications.parliament.uk/pa/ld200506/ldselect/ldconaf/183/183i.pdf>.
- Van Asselt, M.B.A. and Renn, O. (2011) Risk governance. *Journal of Risk Research*, 14(4), 431–449.

Vedlegg 2

Klimarisiko i samfunnsøkonomiske analyser og integrerte evalueringsmodeller

Bent Arne Sæther, sekretariatsmedlem, 21.11.18

1 Bakgrunnen for vedlegget

Samfunnsøkonomiske analyser er en viktig del av beslutningsgrunnlaget for offentlig politikk og investeringer. Noen slike tiltak er begrunnet med klimahensyn. Andre tiltak skjer ut fra andre hensyn, men kan ha betydelige klimavirkninger. For utvalget er det interessant å vurdere om klimarisikovurderinger har en tilstrekkelig plass i slike analyser. Dette vedlegget går gjennom metodikken i samfunnsøkonomiske analyser, både teoretisk og med henvisning til offentlige retningslinjer, og med hovedvekten på de komponentene som er særlig kritiske når klimavirkninger inngår i analysene.¹

Globale, integrerte vurderings- eller evalueringsmodeller (Integrated Assessment Models, IAM) kombinerer klimavitenskap og økonomi, og brukes til å analysere ulike sider ved klimautfordringen. Noen av de mest brukte modellene har det samme teoretiske grunnlaget som samfunnsøkonomiske analyser, slik at det gir mening å se disse to emnene i sammenheng. Et springende punkt er hvor godt disse globale modellene beskriver de mulige økonomiske konsekvensene knyttet til ulike nivåer på den globale middeltemperaturen, i form av BNP- eller konsumtap. Vedlegget går gjennom noen trekk ved slike modeller, inkludert noen mangler og kritiske innvendinger.

2 Hovedtrekk i samfunnsøkonomiske analyser

Samfunnsøkonomiske analyser er basert på økonomisk velferdsteori, og brukes til å vurdere og sammenlikne den økonomiske effektiviteten i investeringer og andre tiltak. De mest sentrale elementer er at konsekvenser av et tiltak verdsæt-

tes i penger, i tråd med befolkningens samlede betalingsvilje, og at framtidige nytte- og kostnadsstørrelser neddiskonteres med en rentesats, noe som gir oss deres nåverdi. (Nærmere omtale av neddiskontering, se pkt. 1.3.) Tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt hvis alle virkninger er prisatt og netto nåverdi er større enn null, altså hvis nåverdien av all nytte overstiger nåverdien av alle kostnader. Et «tiltak» kan være en fysisk investering, men det kan også stå for en økonomisk reform eller et hvilket som helst tiltak, så som en bestemt klimapolitikk. Slike analyser kan brukes til å sammenlikne alternative tiltak, eller til å sammenlikne et mulig tiltak med et basisalternativ uten nye tiltak.

Utredningsinstruksen for staten² krever at samfunnsøkonomisk analyse skal brukes ved utredning av store tiltak – dvs. investeringer, regjendringer og reformer med store konsekvenser. Dette følger av et generelt krav om at politiske beslutninger skal bygge på et solid kunnskapsgrunnlag. Finansdepartementet har fastsatt en del regler for hvordan slike analyser skal utføres i statlig sektor³, og Direktoratet for økonomistyring har utgitt en veileder i samfunnsøkonomiske analyser.⁴ Figur 1 viser fasene i en samfunnsøkonomisk analyse, slik de beskrives i DFØs veileder.

I samfunnsøkonomiske analyser⁵ blir konsekvenser verdsatt i penger, så langt det er mulig og forsvarlig, med sikte på å beregne samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Konsekvensene av tiltaket

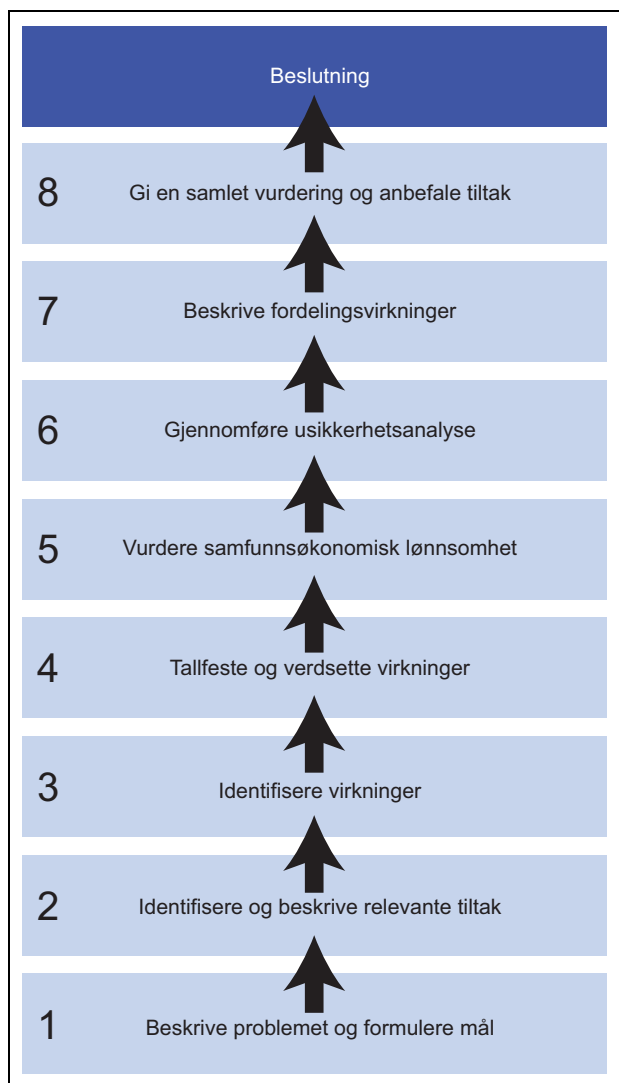
¹ For en omfattende gjennomgang av utviklingen på området, fra et generelt miljøperspektiv, se OECD (2018).

² DFØ (2018b). Utredningsinstruksen. Det er også utgitt en veileder til denne.

³ Finansdepartementet (2014). Rundskriv R-104/2014.

⁴ DFØ (2018). Veileder i samfunnsøkonomisk analyse.

⁵ Strengt tatt er det bare i fullstendige *nytte-kostnadsanalyser* en krever at alle konsekvenser blir uttrykt i penger. Det finnes ulike typer samfunnsøkonomiske analyser. I kostnads-effektivitetsanalyser er målet gitt, og analysen brukes til å sammenlikne alternative tiltak som kan brukes til å nå målet. I kostnadsvirkningsanalyser blir nyttevirkningene av alternative tiltak beskrevet, men ikke verdsatt, mens kostnadene blir uttrykt i penger. (DFØ 2018, NOU 2012: 16.)



Figur 2.1 Arbeidsfaser i en samfunnsøkonomisk analyse.

Kilde: DFØ (2018) Veileder i samfunnsøkonomiske analyser

har et omfang som kan måles eller anslås, og en pris per enhet. Prisene kan være markedspriser. Men når slike ikke finnes, kan det være hensiktsmessig å beregne kalkulasjonspriser. Klima- og andre miljøvirkninger mangler markedspriser. Slike virkninger må enten tilordnes kalkulasjonspriser eller beskrives verbalt. Analysene forutsetter at en legger inn pris- og kvantumsforutsetninger for hele analyseperioden. Ofte blir de relative prisene forutsatt å være konstante gjennom hele perioden, om en ikke har kunnskap som tilsier noe annet.⁶

⁶ Etter Finansdepartementets regler (Finansdepartementet 2014) skal *tidsverdier* og *verdien av et statistisk liv* oppjusteres over tid etter bestemte regler. En grundig drøfting er gitt i NOU 2012: 16.

Spørsmålet om prissetting, og om framtidig utvikling i relative priser, er sentralt for behandlingen av klima- og andre miljøkonsekvenser. Miljøkonsekvenser er stort sett ikke målt i penger. Det finnes metoder for å beregne kalkulasjonspriser, for eksempel gjennom undersøkelse av befolkningens betalingsvillighet for miljøgoder⁷, men slike metoder er usikre og omdiskuterte. Samtidig er det forhold som tilsier at mange miljøgoder vil bli knappere og dermed høyere verdsatt i framtiden enn i dag, slik at eventuelle kalkulasjonspriser bør øke raskere enn det generelle prisnivået.

I klimarelaterte analyser er det viktig hvilke framtidige kalkulasjonspriser en bruker på utslipp av klimagasser, dvs. karbonprisen. Den kan uttrykke skadekostnader ved klimagassutslipp, eller den kan gjenspeile marginalkostnaden ved å nå et klimamål, avhengig av analysens siktemål. (Se nærmere omtale i pkt. 1.4 under.) Også framtidige priser på olje, gass, kull og på fornybar energi vil ofte være viktige i klimarelaterte analyser.

Analyseperioden avhenger av prosjektets levetid, altså hvor langt inn i framtiden konsekvensene vil merkes. Finansdepartementets rundskriv slår fast at som hovedprinsipp skal analyseperioden være så nær tiltakets levetid som praktisk mulig. For infrastrukturtiltak i samferdselssektoren settes analyseperioden til 40 år.⁸ Hvis prosjektet har en levetid utover analysehorisonten, skal det beregnes hva restverdien er ved utgangen av perioden.

Usikkerheten i samfunnsøkonomiske analyser blir oftest belyst ved hjelp av følsomhetsanalyser. Analysene forutsetter at det legges inn anslag for nytte og kostnader langt inn i framtiden. Følsomhetsanalyser består i å variere verdiene på kritiske nytte- og kostnadskomponenter for å vise hvordan variasjonene påvirker lønnsomheten i prosjektet. (Se nærmere omtale under pkt. 1.5.)

Fordelingsvirkningene av et prosjekt eller tiltak beskrives separat, men påvirker ikke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Nytte og kostnader teller like mye uavhengig av hvilke personer eller grupper som blir berørt, slik at et tiltak kan være svært lønnsomt selv om fordelingsvirkningene vurderes som negative. Dette er bakgrunnen for at fordelingsvirkningene skal beskrives eksplisitt, jf. fase 7 i figur 1.

Samfunnsøkonomisk analyse brukes fortrinnsvis til å vurdere enkelttiltak, dvs. prosjekter

⁷ For en beskrivelse av ulike verdsettingsmetoder, se for eksempel NOU 2012: 16, OECD (2018).

⁸ Finansdepartementet (2014).

og tiltak som er for små til å påvirker prisene i økonomien. I prinsippet kan slike analyser også dekke omfattende endringer i politikk. Men da må en gå utover partielle tilnærminger, og bruke modeller som omfatter hele økonomien.⁹ Et eksempel er de såkalte *integrerte evalueringsmodellene* (IAMs, Integrated Assessment Models), som kan innehold mange av elementene fra samfunnsøkonomiske analyser, og brukes til å analysere ulike varianter av global klimapolitikk. Vi kommer tilbake til disse modellene lengre nede i vedlegget.

3 Nærmere om neddiskontering

Neddiskontering er et sentralt element i samfunnsøkonomiske analyser. Dette er altså en standard metode som gjør alle framtidige inntekter og kostnader om til en verdi i per dag, en *nåverdi*. Neddiskontering skjer ved hjelp av en kalkulasjonsrente. Med en rentesats på for eksempel 4,0 pst. vil 1000 kr om ett år tilsvare $1000 \text{ kr} / 1,04 = \text{vel } 961 \text{ kr}$ i nåverdi. 1000 kr om to år tilsvare $1000 \text{ kr} / 1,04^2$, dvs. snaut 925 kr i nåverdi. Nåverdien i dag av 1000 kr om 30 år er vel 308 kr. Med en rentesats på 2,0 pst. ville denne nåverdien være klart større, nemlig 552 kr. Med en sats på 6,0 pst. ville den bare være 174 kr.

Valg av kalkulasjonsrente kan slå kraftig ut i lønnsomhetsberegningene. Siden kostnadene for å redusere den globale oppvarmingen kommer straks og i nær framtid, mens skadekostnadene vi vil unngå tilhører til dels fjern framtid, kan kraftig neddiskontering isolert sett bidra til å gjøre dyre klimatiltak i dag ulønnsomme. En hovedårsak til at Stern-rapporten¹⁰ kunne framstille en relativt ambisiøs klimapolitikk som lønnsom, var at den brukte en kalkulasjonsrente på 1,4 pst. Til sammenlikning brukte Nordhaus på samme tid¹¹ en markedsbasert sats (5,5 pst.), og kom fram til at klimapolitikken burde starte forsiktig og heller

trappes opp etter hvert. En nærmere diskusjon av kalkulasjonsrenten finnes i boks 1.

Finansdepartementet har fra 2014 bestemt at det skal brukes en fallende kalkulasjonsrente i alle økonomiske analyser av offentlige prosjekter og tiltak. Realrentesatsen er på 4 pst. p.a. i 40 år, fallende til 3 pst. de neste 35 årene, og deretter 2 pst. resten av prosjektets levetid. Dette er i tråd med forslaget i NOU 2012: 16, der begrunnelsen ligger i at usikkerheten om den økonomiske utviklingen øker jo lengre fram i tid en ser.¹²

Debatten om neddiskontering og miljøpolitikk er gammel og komplisert. På den ene siden reagerer de fleste intuitivt på at selv dramatiske miljøskader i fjern framtid får en nåverdi nær null. Dette endres noe, men i praksis ikke mye, av at rentesatsen gjøres fallende etter 40 år. En svært lav kalkulasjonsrente ville på sin side gjøre mange langsiktige prosjekter mer lønnsomme – også slike som har sterkt negative miljøkonsekvenser.

I utgangspunktet skal kalkulasjonsrenten sikre effektiv ressursallokering. En utfordring er at bærekraftig utvikling, inkludert begrensninger på den globale oppvarmingen, inneholder et fordelingskriterium mellom generasjoner. Dermed har dette kriteriet en sterk etisk dimensjon. Mens kalkulasjonsrenten brukes til *nåverdiberegninger*, vil bærekraftig utvikling eksplisitt dreie seg om situasjonen *langt fram i tid*. Det er antakelig umulig å kreve at kalkulasjonsrenten skal ivareta begge disse hensynene på én gang.¹³

En nærliggende løsning på problemet er å sette eksplisitte mål for den globale temperaturøkningen, dvs. for maksimale nettoutslipp av klimagasser. Deretter kan en bruke en kalkulasjonsrente basert på effektivitetskriterier for å vurdere tiltak og prosjekter innen denne beskrankningen.

¹² I NOU 2012: 16 er det er gitt en grundig vurdering og begrunnelse. Prinsippet om en fallende kalkulasjonsrente synes for øvrig å ha nokså bred oppslutning. I Arrow m.fl. (2012) sier en stor gruppe etablerte økonomer seg enig i dette prinsippet, selv om de samme økonomene ikke er enige om hva som er riktig nivå.

¹³ Det er flere aspekter som kommer inn her. I prinsippet kunne en tenke seg at alle miljøgoder hadde en kalkulasjonspris. Hvis disse prisene kunne antas å stige raskere enn andre priser i økonomien, for eksempel på grunn av økende knapphet, ville dette motvirke effekten av neddiskontering. Men de fleste miljøgoder er ikke prissatt, og dermed finnes ingen priser å neddiskontere.

⁹ NOU 2012: 16 skriver at dette normalt vil kreve en generell likevektsmodell.

¹⁰ Stern (2007)

¹¹ Nordhaus (2007)

Tabell 2.1 Kalkulasjonsrente for analyse av statlige tiltak. Tall i prosent.

	0–40 år	40–75 år	etter 75 år
Risikojustert rente	4,0	3,0	2,0

Kilde: Rundskriv R-109-2014 (Finansdepartementet)

Boks 2.1 Nærmere om kalkulasjonsrenten

Det finnes ulike tilnærminger til å bestemme kalkulasjonsrenten. Et mye brukt utgangspunkt er den såkalte Ramsey-betingelsen for optimal sparing:

$$r = p + \mu g$$

Her står r på venstre side for avkastningen på investeringer, mens høyre side uttrykker et «konsumbasert» avkastningskrav. p er konsumentenes tidspreferanse, altså et uttrykk for ren utålmodighet. g er prosentvis årlig konsumvekst per innbygger. μ er en størrelse som sier hvor mye grensenytten av konsumet faller i pst. når konsumet faller med én pst. Produktet μg viser hvor mye grensenytten synker når konsumet øker med g pst. Vi kan tolke leddet slik: Jo sterkere konsumveksten er, og jo sterkere nytten av én ekstra krone konsum faller med voksende inntekt – desto sterkere ønske om å forbruke én krone nå framfor å utsette konsumet til siden¹. Stor personlig utålmodighet, pluss sterk forventet konsumvekst og stort tap i tilleggssnytte når konsumet vokser – det leder til *sterk neddiskontering av framtidig forbruk*.

Problemet er at verken den rene tidspreferansen eller grensenytten lar seg observere, mens framtidig vekstrate i konsumet er usikker.

Når Stern (2007) ender på 1,4 pst., skyldes det at han setter tidspreferanseraten til 0,1. Grensenytteelastisiteten av konsumet settes til 1 og vekstraten i konsumet til 1,3 pst. Samme år bruker Nordhaus (2007) hhv. 1,5 pst., 2 og 2 pst., og får en kalkulasjonsrente på 5,5 pst. Ulike forsøk på empiriske beregninger av kalkulasjonsrenten har gitt resultater fra 0,24 til 11 pst.

Optimal sparing tilsier at avkastningen av én ekstra enhet investering tilsvarer konsumtapet ved å avstå fra å konsumere enheten og la den gå til investering isteden. I prinsippet kan kalkulasjonsrenten altså beregnes både fra investerings- og fra konsumsiden. I NOU 2012:16 bygges renten opp med én risikofri komponent som settes til 2,5 pst. og et normalt risikopåslag på 1,5 pst. Etter 40 år settes renten til $2 + 1 = 3$ pst. og etter 75 år til $2 + 0 = 2$ pst. Den fallende renten begrunnes med at usikkerheten om den makroøkonomiske utviklingen – målt ved konsumveksten – øker jo lengre fram i tid en ser.

¹ Batten (2018) tolker leddet μg som «aversjon mot ulikhet i konsum mellom generasjoner», et ledd som uttrykker hvilken vekt som tillegges kommende generasjoners velferd. Det gjør μ til et *normativt* element i likningen.

Kilde: NOU 2012: 16 *Samfunnsøkonomiske analyser*, kap. 5

Dette alternativet trekkes også fram i NOU 2012:16, og ligger nært opptil det en kaller kostnadseffektivitetsanalyser (jf. fotnote 1).

4 Nærmere om karbonpriser

I samfunnsøkonomiske analyser av klimapolitikk eller klimarelaterte investeringer blir et kjerne-spørsmål hvordan vi skal verdsette endringer i klimagassutslipp. Svaret er ikke liketil, og valg av karbonprisbane vil avhenge av konteksten. Tar vi et globalt perspektiv, og ser bort fra alle avtaler og virkemidler, er det naturlig å være ute etter den globale skadekostnaden per enhet utslipp, den såkalte «*social cost of carbon*». (I et nasjonalt perspektiv kan resultatet være et annet, jf. diskusjon lengre nede i avsnittet.)

Beregninger av «social cost of carbon» tar utgangspunkt i at én utslippsenhet har en bestemt skadekostnad. Utslippsenheten bidrar til klima-

gasskonsentrasjonen og dermed til konsekvensene i form av oppvarming og til konsekvenser i form av havstigning, flom, tørke, mulig ismelting mv. Disse konsekvensene utgjør en kostnad for menneskene, som i prinsippet kan beregnes. Kostnaden er uavhengig av hvor utslippet skjer, men ikke av klimagasskonsentrasjonen i utgangspunktet. Det betyr at kostnaden ved et ekstra tonn utslipp avhenger av hvilken utslippsbane en regner ut fra.

«Social cost of carbon» vil være oppgitt per tonn karbon, eventuelt per tonn CO₂.¹⁴ I disse beregningene møter vi usikkerheten i fullt monn og i flere ledd: Hvor sterk er egentlig klimafølsomheten? Hvilke konsekvenser får oppvarmingen for nedbør, tørke, ekstremvær og så videre, ved ulike

¹⁴ 1 tonn CO₂ tilsvarer om lag 0,27 tonn rent C (karbon). Mengden av andre klimagasser regnes om til «CO₂-ekvivalenter», basert på antatt oppvarmingspotensial og levetid i atmosfæren.

Boks 2.2 Strid om «social cost of carbon» i USA

Obama-administrasjonen oppnevnte i 2009 en tverrdepartemental arbeidsgruppe som skulle foreslå karbonpriser til bruk i evaluering av prosjekter og politikk med konsekvenser i form av endring i klimagassutslipp. I sin seneste rapport, fra 2016, foreslo arbeidsgruppen å bruke i alt fire karbonprisbaner fram til 2050, basert på gjennomsnittsestimater fra tre ulike globale evalueringsmodeller. De tre prisbanene gjenspeiler ulike kalkulasjonsrenter – henholdsvis 5, 3 og 2,5 pst. Lavere rentesats gir høyere karbonprisbane. Mens 5 pst. rente gir en prisbane som går fra 12 dollar per tonn CO₂ i 2020 til 26 dollar i 2050, gir 2,5 pst. rente en karbonpris som stiger fra 62 dollar per tonn i 2020 til 95 dollar i 2050. Den fjerde og høyeste prisbanen representerer skadekostnader knyttet til utfall med lav sannsynlighet, men store konsekvenser. Denne banen innebærer en karbonpris på 123 dollar per tonn i 2020 og 212 dollar i 2050. (Alle priser oppgitt i 2007-dollar.)

På denne bakgrunnen anbefalte Obama-administrasjonen at føderale departementer og etater skulle bruke en karbonprisbane som starter på om lag 50 dollar per tonn CO₂ i 2020 for deretter å stige.

Trump-administrasjonen har siden oppløst arbeidsgruppen. I 2018 anbefalte de amerikanske miljømyndighetene (EPA) at en i revisjonen av drivstoffstandarder i personbiler og lette lastebiler skulle bruke en karbonpris på 1–7 dollar per tonn CO₂. Det er to hovedårsaker til det dramatiske fallet i «social cost of carbon». For det første inkluderer EPAs beregninger bare kostnader som oppstår *innenfor USAs grenser*, ikke de globale kostnadene. For det andre blir beregningene gjort med kalkulasjonsrenter på 3 og 7 pst. Den høyeste rentesatsen fører til en «social cost of carbon» på om lag 1 dollar per tonn.

Kilder: OECD (2015), IWG (2016), EPA (2016), Plumer (2018), Auffhammer (2018).

og stigende temperaturer? Hvilke økonomiske tap vil oppstå i berørte samfunn? Hvilke tilpasningstiltak vil landene for eksempel ha gjennomført?

Usikkerhet i mange ledd gjør det krevende å beregne de økonomiske konsekvensene knyttet til mange av disse virkningene. Estimater varierer kraftig med forutsetningene som blir lagt til grunn. Valg av kalkulasjonsrente gir store utslag, likeså hvilke framtidige skadekostnader som legges inn. Ikke minst er det et problem å bestemme hvordan mulige dramatiske utfall med ukjent sannsynlighet skal integreres i beregningene. Boks 2, basert på eksempler fra USA, kan illustrere noen av disse poengene, uten at en skal legge overdreven vekt på de faktiske nivåene. (En fersk artikkel i *Nature*¹⁵ presenterer for eksempel et estimat for «social cost of carbon» på vel 400 dollar per tonn CO₂.)

¹⁵ Ricke m.fl. (2018)

En alternativ tilnærming vil være å ta utgangspunkt i et globalt utslippsmål. I en OECD-rapport fra 2015 heter det at vanskene med å verdsette viktige virkninger har gjort at «the context of international policy and analysis has tended to move away from using explicit estimates of the social cost of carbon.» I stedet brukes karbonprisbaner som er avledet av globale utslippsmål. Mens altså USA (se over) og Canada baserer sine karbonpriser på «social cost of carbon», er Storbritannia et land som har gått over fra denne tilnærmingen til å bruke karbonpriser som er konsistente med vedtatte klimamål.¹⁶

Et nærliggende alternativ er å bruke Parisavtalens mål, som uttrykk for hva verdenssamfunnet oppfatter som et akseptabelt nivå for den globale oppvarmingen. Det finnes i prinsippet uendelig mange utslippsbaner som er konsistente med en oppvarming på 1,5–2 grader, men alle har til felles

¹⁶ Smith og Braathen (2015)

Tabell 2.2 Kostnader per tonn utslipp CO₂-ekvivalenter i ulike utslippsår. (2016-kr)

	2015	2020	2030
Kr/tonn CO ₂ -ekvivalenter	250	380	945

Kilde: Vegdirektoratet (2018), kap. 5. Tallene er basert på Klimakur (2010).

Boks 2.3 Tilrådinger i NOU 2012: 16

«På bakgrunn av drøftingene i dette kapitlet tilrår utvalget:

- Dagens differensierte avgifts- og kvotestruktur for privat sektor egner seg ikke til bruk i samfunnsøkonomiske analyser. En felles karbonprisbane for samfunnsøkonomiske analyser bør legges til grunn.
- Hva som er rett kalkulasjonspris for klimagassutslipp, avhenger av hvilket spørsmål en ønsker at analysen skal gi svar på. Utvalget baserer seg på en antakelse om at myndighetene har bindende mål om utslippsbegrensninger slik at økte utslipp ett sted nødvendigvis vil måtte motsvares av reduksjon et annet sted. Ut ifra det tilrår utvalget at kalkulasjonsprisen for klimagassutslipp baseres på marginalkostnaden ved utslippsreduksjon (marginal rensekostnad). Om det ikke foreligger bindende mål om utslippsbegrensninger, bør karbonprisbanen i prinsippet i stedet være basert på marginale skadekostnader.
- Dersom myndighetene har bindende mål for innenlandske utslippsreduksjoner, bør kalkulasjonsprisene avledes fra beskrankingene som følger av disse målene. Klimakur 2020 (2010) har beregnet ulike slike baner fram mot 2020.
- Dersom norske bindende mål snarere er knyttet til de totale, globale utslipp Norge forårsaker, og norske utslipp er underlagt et globalt kvotemarked, bør kalkulasjonsprisen for klimagassutslipp baseres på forventninger om den internasjonale kvoteprisen. Av de ulike kvotepri-

sene i dagens internasjonale kvotemarked tilrår utvalget å bruke EUs kvotepris. Banen bør baseres på markedets forventninger til framtidige kvotepriser. For årene det ikke noteres priser, bør prisbanen over tid nærme seg en antatt togradersbane basert på internasjonalt anerkjente modellberegninger.

- For prosjekter der den samfunnsøkonomiske analysen er særlig følsom overfor ulike karbonprisbaner, vil det være nyttig å utføre sensitivitetsberegninger der en legger til grunn en togradersbane for alle år.

Skulle den nasjonale eller internasjonale situasjonen endres, slik at nye klimamål blir bindende for norsk økonomi, er det den marginale rensekostnad gitt disse nye målene som bør ligge til grunn for hovedalternativet for en felles kalkulasjonspris for klimagassutslipp.

Dersom Norge i framtiden skulle være i en situasjon der myndighetene ikke har bindende mål for utslippsreduksjoner, slik at utslippsøkninger ett sted ikke kan antas å innebære utslippsreduksjoner et annet sted, er det i prinsippet den marginale skadekostnaden som bør være utgangspunktet for karbonprisbanen i samfunnsøkonomiske analyser.

Konkretisering av banene bør utarbeides av Finansdepartementet i samråd med andre berørte departementer.»

Kilde: NOU 2012: 16 *Samfunnsøkonomiske analyser*, kap. 9.8.

at de globale nettoutslippene må falle til null en gang rundt midten av dette århundret. Tilsvarende vil det være mange mulige karbonprisbaner som er konsistente med Parismålet, og det kan gjøres mange ulike forutsetninger om bl.a. teknologiutvikling, virkemiddelvalg og graden av kostnadseffektivitet i fordelingen av utslippsreduksjonene.

Å beregne karbonpris basert på et utslippsmål er strengt tatt ikke i tråd med et prinsipp om at verdsetting skal reflektere summen av individu-

elle betalingsvilligheter, med mindre en ser Parisavtalen som et kollektivt (politisk) uttrykk for alle innbyggernes preferanser. På den andre siden unngår en noen metodeproblemer som er knyttet til eksplisitt verdsetting av klimavirkninger. Samtidig vil det være en direkte og synlig forbindelse mellom politiske mål og analyse av enkelttiltak. Dette kan forklare den tendensen OECD har beskrevet over.

I en nasjonal analyse kan perspektivet være et annet. NOU 2012: 16 sier: «Hva som er rett kalku-

lasjonspris for klimagassutslipp, avhenger av hvilket spørsmål en ønsker at analysen skal gi svar på.»¹⁷ Tilrådingene fra utvalget er oppsummert i boks 3, og dekker en rekke alternative situasjoner. Et springende punkt er om et økt utslipp fra et prosjekt fører til økte globale utslipp, eller om det finnes en bindende utslippsskranke slik at økt utslipp ett sted vil motsvares av utslippsreduksjoner et annet sted.

Norsk regelverk fastsetter ingen obligatorisk karbonprisbane til bruk i offentlige samfunnsøkonomiske analyser. Ulike etater kan derfor ha ulik praksis. Samferdselsetatene, og andre etater i tillegg, bruker kalkulasjonspriser fra Vegvesenets håndbok i konsekvensanalyser, jf. tabell 2.¹⁸ Men en gjennomgang av økonomiske analyser av store statlige investeringsprosjekter viser at klimagassutslipp behandles svært ulikt.¹⁹ En sektorveileder for petroleumssektoren forutsetter at det utføres beregninger med et høyt og et lavt alternativ for karbonprisen. Når det gjelder tiltak som primært er ment å redusere klimagassutslipp, skal det beregnes hvilken karbonpris som kreves for at tiltaket skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt.²⁰

5 Nærmere om usikkerhet og følsomhetsberegninger

I en risikosammenheng er det interessant å se på hva offentlige veiledere i samfunnsøkonomiske analyser sier om behandling av usikkerhet i analysene. Usikkerhetsanalyse er en integrert del av analysen, jf. fase 6 i figur 1, og den vanlige metoden er *følsomhetsberegninger*.

Følsomhetsanalyser (sensitivitetsanalyser) består i å variere verdien på sentrale faktorer, for å se hvordan lønnsomheten av et prosjekt eller tiltak blir påvirket. Bakgrunnen bør være en vurdering av hva som er de sentrale usikkerhetsfaktorene. «En starter med å gjøre en vurdering av hva som er en realistisk variasjonsbredde rundt de forventningsverdiene som er lagt til grunn ved nåverdiberegningen. En grei regel kan være å sette opp et pessimistisk alternativ og et optimistisk alternativ som henholdsvis nedre og øvre grense av en rimelig variasjonsbredde.»²¹ En mulig variant er å beregne «break-even»-verdier, dvs. hvilke verdier på kritiske faktorer som snur

lønnsomheten i et prosjekt eller tiltak fra positiv til negativ (eller omvendt).

I noen tilfeller vil scenarioanalyse være et aktuelt verktøy. Dette vil kunne gjelde hvis noen av nytte- og kostnadsvirkningene, eller andre kritiske faktorer i analysen er korrelert med hverandre. Det kan også være aktuelt når flere kritiske faktorer kan slå inn samtidig, uten at de er direkte korrelert. Scenarioanalyser er imidlertid ressurskrevende, og vil dermed være forbeholdt store prosjekter. (Det gis ingen nærmere veiledning om bruk av scenarioanalyser.) En forenklet versjon er en følsomhetsanalyse der en endrer flere faktorer samtidig.²² Monte Carlo-simuleringer, som er en følsomhetsanalyse av alle usikre faktorer på én gang, er også nevnt som en mulighet – uten at DFØ egentlig anbefaler denne metoden.

«For å gi beslutningstaker et godt grunnlag for beslutningen, bør dere foreslå ulike aktiviteter som kan iverksettes for å redusere sannsynligheten for et mer negativt utfall enn forventet.»²³ Slike aktiviteter kan gå ut på å redusere sannsynligheten for negative utfall, eventuelt begrense konsekvensene av slike utfall. Det kan også være at lønnsomheten i tiltaket kan styrkes gjennom å beholde eller øke fleksibiliteten – altså å bevare opsjons-verdiene i tiltaket. Det vil særlig gjelde i situasjoner der viktige virkninger er irreversible.

Føre var-prinsippet er aktuelt i situasjoner der usikkerheten er stor, og skadene kan bli dramatiske og irreversible dersom de inntreffer. «Hvis sannsynligheten for et katastrofalt utfall er ikke-neglisjerbar, vil standard analysemetode kunne undervurdere, kanskje i betydelig grad, kostnaden ved at samfunnet utsettes for en ukjent grad av katastroferisiko.» Det kan være et poeng å synliggjøre forskjellen mellom kostnadene ved en ren nåverdibetraktning og kostnadene ved å følge et føre var-prinsipp.²⁴ Hvis føre var-prinsippet sikter mot å unngå «worst case», kan forskjellen sies å indikere hva samfunnet må være villig til å betale for å unngå worst case.

6 Noen avsluttende kommentarer om samfunnsøkonomiske analyser

Fra et klima- og miljøperspektiv er det en betydelig utfordring hvordan virkninger uten markedspris skal innpasses i analyser som bygger på monetær verdsetting. Som nevnt finnes det

¹⁷ NOU 2012: 16, kap. 9.

¹⁸ Vegdirektoratet (2018). V712 Konsekvensanalyser.

¹⁹ Volden (2013) – Conceptrapport.

²⁰ OED (2018), kap. 3.5.

²¹ DFØ (2018). Veileder i samfunnsøkonomisk analyse.

²² Ibid.

²³ Ibid.

²⁴ Ibid.

mange ulike metoder for beregning av klima- og andre miljøkostnader, men disse metodene er usikre og delvis omstridte. Det er et åpent spørsmål om, og eventuelt i hvilken grad, dette problemet kan løses. Samtidig er det vanskelig å gi ikke verdsette virkninger en korrekt vekt i analyser som er basert på monetær verdsetting. Det finnes metoder for systematisk presentasjon og sammenstilling av ikke prissatte virkninger, og anbefalt praksis i norske analyser er å vurdere om disse virkningene til sammen styrker eller svekker resultatet av en nåverdiberegning av prissatte virkninger.²⁵ «Oversettelsen» mangler altså, og virkninger som mangler en pengeverdi kan blant annet ikke neddiskonteres. En forsterkende faktor er at mange miljøvirkninger kan være langt utover rimelige analyseperioder. Noen er i praksis irreversible, og det gjelder ikke minst klimavirkningene.

I prinsippet er samfunnsøkonomiske analyser normative, ved at nåverdikriteriet gir grunnlag for å evaluere og rangere alternative tiltak. En mye diskutert utfordring, som vi ikke kommer nærmere inn på her, er fordelingsvirkninger. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet tilsier at samfunnets aggregerte betalingsvillighet for et tiltak eller prosjekt overstiger kostnadene, slik at vinnere i prinsippet kan kompensere tapere. Denne kompensasjonen vil oftest ikke finne sted, og det er ikke gitt at samfunnets vurdering av nytte og kostnader er uavhengig av hvem som blir berørt. Dette synes å være bakgrunnen for denne vurderingen fra ekspertutvalget for samfunnsøkonomiske analyser: «Utvalgets syn innebærer (...) at samfunnsøkonomisk lønnsomhet skal tolkes som et oppsummerende mål på hva befolkningen til sammen er villig til å betale for et tiltak, ikke som et mål på hva som er til samfunnets beste i videre forstand,...».²⁶ «(D)et kan være nyttig å betrakte nytte-kostnadsanalyser som et verktøy for å systematisere informasjon om virkninger, snarere enn et verktøy for direkte normativ anbefaling.»²⁷

Samfunnsøkonomiske analyser er et systematisk rammeverk for beskrivelse og sammenstilling av de antatte (typisk forventede) konsekvensene av et prosjekt eller tiltak. Noen vil, av ulike grunner, legge hovedvekten på samfunnsøkonomiske analyser er en tilnærming som er heldekkende og samtidig motvirker dobbelttelling. I bestrebelsen på å presentere et nyttig beslutningsgrunnlag vil

systematikk og oversikt telle mer enn lønnsomhetskriteriet. Samtidig er det monetær verdsetting basert på individuell betalingsvillighet, neddiskontering og beregning av netto lønnsomhet som skiller samfunnsøkonomiske analyser fra andre former for konsekvens-utredninger. Dette er også trekk som går igjen i noen sentrale integrerte evalueringsmodeller (se under).

7 Nærmere om integrerte evalueringsmodeller (IAM)

Siden klimaendringene er en global prosess, må enhver beregning av fysiske og økonomiske konsekvenser i ett land gå veien om en global modell. Ulike typer økonomiske modeller er i bruk, kombinert med klimamodeller, for å gjøre økonomiske beregninger av klimaendringer og klimapolitikk. Slike kombinerte modeller kalles *integrerte evalueringsmodeller* («Integrated Assessment Models» – IAM). En oversikt fra 2008²⁸ nevner fem ulike modelltyper, hvorav de viktigste er simuleringsmodeller, generelle likevektsmodeller og velferds-optimeringsmodeller.²⁹ Noen av de mest framtreddende, brukte og omtalte er i denne siste gruppen, som blant annet omfatter FUND-modellen og DICE/RICE-modellene, og denne framstillingen vil legge hovedvekten på dem.

Integrerte vurderingsmodeller kombinerer klimavitenskap og økonomi. Figur 2, basert på Batten (2018)³⁰, viser en typisk struktur. «Klimamodulen» inneholder alle de fysiske sammenhengene, fra utslipp via konsentrasjon i atmosfæren til virkninger i form av havnivåstigning, tørke, nedbør osv. «Økonomimodulen» inneholder en global vekstmodell, som inkluderer investeringer i utslippsreducerende tiltak med tilhørende kostnad, og i tillegg tilbakevirkningene på økonomien av de fysiske virkningene som oppvarmingen fører med seg. Boksen med «Økonomisk dynamikk» vil inneholde forutsetninger om bedrifters og forbrukeres atferd. Modellene kan være sterkt aggregerte, eller disaggregert for eksempel på et regionalt nivå.³¹

²⁸ Stanton m.fl. (2008).

²⁹ Velferdsopptimeringsmodellene inneholder også en generell likevektsmodell. En annen mulig kategorisering er i «POM»- og «PEM»-modeller (IPCC 2001), her etter Farmer m.fl. (2015). POM står for «policy optimization models», og inneholder nytte-kostnadsberegninger, til forskjell fra PEM («policy evaluation models»).

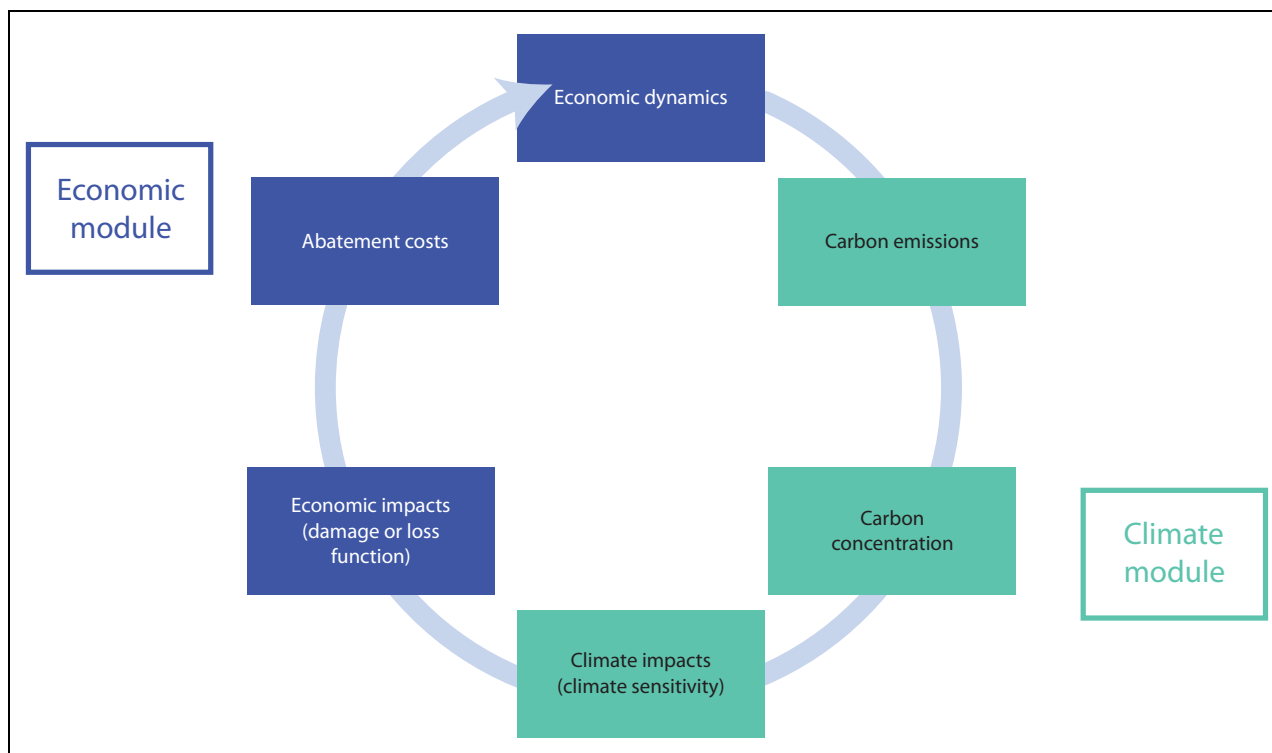
³⁰ Batten (2018).

³¹ RICE-modellene er for eksempel en «regionalisert» versjon av DICE.

²⁵ En mye brukt tilnærming finnes i Vegvesenet (2018) og DFØ (2018).

²⁶ NOU 2012: 16, kap. 3.6.

²⁷ Ibid.



Figur 2.2 Integrerte evalueringsmodeller – typisk struktur

Kilde: Batten (2018) – Bank of England Staff Working Paper No. 706

I disse modellene vil utslippsreducerende investeringer på kort sikt redusere den økonomiske veksten. I vekstmodellen ligger det en del forutsetninger om befolkningsvekst og teknologisk utvikling. Dette skaper en bestemt utviklingsbane for global produksjon, målt ved BNP. Med denne utviklingsbanen følger klimagassutslipp, som etter hvert virker negativt tilbake på økonomien i form av en reduksjon i BNP og reduserte konsummuligheter. Klimainvesteringer må finansieres gjennom reduksjon i tradisjonelle produksjonsinvesteringer og/eller i løpende konsum. Samtidig vil klimainvesteringer i dag gi mindre oppvarming og et lavere konsumtap på lengre sikt.

Det oppstår dermed en avveining mellom hvor mye BNP og konsummuligheter som skal ofres i dag for høyere konsum i framtiden. Velferdsoptimeringsmodeller er utstyrt med et velferdsmål, en *velferdsfunksjon*, som knytter den globale velferden til konsumet. En vanlig antakelse er at økt konsum alltid gir økt velferd, men at velferdsøkningen ved en ekstra konsumenhet faller med voksende konsum. Riktig avveining av konsum, produktive investeringer og klimainvesteringer vil da være den som fører til størst mulig nåverdi av all nåtidig og framtidig velferd.

En sentral faktor i den økonomiske dynamikken vil være hvordan en modellerer avveiningene

mellom nåtid og framtid. Som vi har sett, vil sterk neddiskontering trekke i retning av at framtidig nytte blir mindre viktig relativt til nytte i dag. Sternrapporten³², basert på beregninger med modellen PAGE2002, brukte en lav rentesats ut fra et konsumresonnement. Nordhaus brukte en markedsbestemt og høyere rentesats i sin DICE-modell³³. Det betyr at framtidig nytte av reduserte utslipp får mindre vekt i forhold til tidlige kostnader ved utslippsreducerende tiltak. Modellene kan brukes til å analysere klimapolitikk for å nå et bestemt klimamål, eller til å analysere optimalt globalt ambisjonsnivå i klimapolitikken, gitt de antatte skade- og reduksjonskostnader. Den optimale løsningen vil dels avhenge av neddiskontringen, dels av hvilke kostnader en omstilling vil føre med seg, og ikke minst av hvilke kostnader som knyttes til de framtidige fysiske klimændringene.

I slike modeller vil utviklingen i den globale klimapolitikken være representert ved en «kar-

³² Stern (2007).

³³ Jf. beskrivelsen i Boks 1. Nordhaus' rentesats på 5,5 pst. er basert på en markedsrente og en forutsetning om framtidig vekst, mens de andre parameterne er tilpasset. I senere beregninger har han brukt andre (og noe lavere) rentesatser. For en redegjørelse for endringer over tid i DICE-modellen, se Nordhaus (2017).

bonprisbane». Modellene må forenkle et sammensett sett av virkemidler til én variabel. Verdien kan forutsettes å være den samme over hele verden, eller variere mellom regioner og land. Karbonprisen vil endre seg over tid. I beregninger av en optimal klimapolitikk vil det høre en bestemt karbonprisbane til den optimale utviklingen i realinvesteringer, klimainvesteringer og forbruk. Slike beregninger ligger også under anslag for «social cost of carbon», (jf. pkt. 4 over). Alternativt kan karbonprisbanen være et resultat av beregninger av nødvendig/optimal politikk for å nå et bestemt utslippsmål. En ytterligere mulighet er å legge inn en bestemt karbonprisbane, og så modellberegne hvilken effekt dette nivået har på utslippene av klimagasser (og eventuelt på den globale oppvarmingen og på skadekostnader).

8 Nærmere om skadekostnadene i modellene

Mange IAM-beregninger inneholder relativt moderate anslag for framtidige klimakostnader. En metastudie³⁴ (Nordhaus og Moffat 2017) sammenfatter i alt 36 skadekostnadsanslag fra 27 ulike økonomiske studier. Forfatterne finner at BNP per innbygger i 2100 reduseres med om lag 2 pst. ved en temperaturøkning på 3 °C, og med om lag 8 pst. ved en temperaturøkning på 6 °C. Disse relativt moderate skadekostnadene er en viktig årsak til at IAM-beregninger ofte konkluderer med at optimal klimapolitikk er forsiktig i dag, for deretter å opptrappes gradvis. «Mange IAM-baserte beregninger leder til en slik «gå sakte»-konklusjon,...».³⁵ Selv om det etter hvert er skjedd endringer og oppgradering av beregningene, er totale estimerte skadekostnader fortsatt relativt små også ved betydelige temperaturøkninger.³⁶

Diskusjonen om verdsetting av klimakonsekvenser dreier seg dels om hvilke estimater som blir brukt, og dels om hvordan analysene håndte-

rer den store usikkerheten. Kritikken går dels ut på at modellene ikke holder tritt med status i forskningen på virkningen av klimaendringer på jordbruk m.m., dels at mange skadevirkninger ikke er modellert ennå. Kostnader knyttet til skade på økosystemer og tap av økosystemtjenester er et viktig eksempel. Dette siste er en av faktorene som trekkes fram av Nordhaus og Moffat, som begrunnelse for at tallene fra de underliggende studiene i deres metastudie «are likely to be underestimates of true damages».³⁷ I tillegg sier kritikere at funksjonssammenhengene som brukes har et svakt eller ikke-eksisterende empirisk grunnlag.³⁸ Auffhammer³⁹ påpeker at de mest brukte integrerte modellene inneholder skadefunksjoner basert på relativt få og gamle studier. Han skriver at litteraturen på området utvikler seg raskt, både når det gjelder økonomiske metoder og dekning av sektorer og regioner. Han refererer en studie som legger inn de ferskeste skadefunksjonene fra jordbrukssektoren i FUND-modellen⁴⁰, noe som alene dobler estimatet på «social cost of carbon».

Det er vanskelig å estimere virkningene og kostnadene ved langsiktig og sterk global oppvarming basert på tidsserier som er korte og representerer beskjedne temperaturendringer. En sentral størrelse som «klimafølsomheten» kan kanskje betraktes ikke bare som usikker, men som prinsipielt umulig for oss å kjenne i dag.⁴¹ Det samme kan gjelde mange av de sammenhengene som til sammen bestemmer virkningene av global oppvarming, og kostnadene knyttet til disse. En vanlig forutsetning, for eksempel i DICE-modellen, er en «kvadratisk» skadefunksjon, der kostnadene øker med en faktor ganger kvadratet av temperaturøkningen. Dette kan oppfattes som et nokså tilfeldig, subjektivt valg. Farmer m.fl.⁴² peker på mangelen på data, mens Pindyck mener at skadefunksjonene er «completely made up», uten teoretisk eller empirisk grunnlag.⁴³ Han mener at de tidlige evalueringsmodellene var svært nyttige ved å belyse sammenhengene mel-

³⁴ Nordhaus and Moffat (2017).

³⁵ NOU 2012: 16, kap. 8.

³⁶ Dette er oppsummeringen i Kompas m.fl. (2018). Forfatterne har forøvrig gjennomført en egen analyse, med en generell likevektsmodell som skiller mellom 139 land. Selv om modellen bare fanger opp et begrenset sett med skadevirkninger, finner de betydelige økonomiske gevinster ved å nå Parisavtalens mål, sammenliknet med et 4 °C-scenario («business as usual»). De relative kostnadene ved å ikke implementere avtalen er størst for Afrika sør for Sahara, for India og for Sørøst-Asia. Vestlige land, som Norge, vil tape relativt sett mye mindre. Modellen inkluderer bare helseeffekter, havnivåstigning og virkninger på jordbruksproduksjon. Dette bekrefter et hovedtrekk fra andre studier, nemlig at skadekostnadene er svært ulikt fordelt.

³⁷ Nordhaus and Moffat (2017).

³⁸ Batten (2018) – m.fl.

³⁹ Auffhammer (2018).

⁴⁰ Moore m.fl. (2017)

⁴¹ Roe and Baker (2007), her etter Farmer m.fl. (2015).

⁴² Farmer m.fl. (2015)

⁴³ Weitzman (2009) mener valget av kvadratiske funksjoner simpelthen skyldes at økonomer er vant til å bruke slike funksjoner fra før. Samme sted foreslår han isteden en eksponentiell skadefunksjon, som gir langt sterkere vekst i skadekostnader med økende middeltemperatur, men som i og for seg virker like lite basert på empiri.

lom nøkkelvariabler, på en konsistent og overbevisende måte, men mener samtidig at de konkrete beregningene som blir gjort ikke er til nytte som grunnlag for klimapolitikken.⁴⁴

Det er alt i alt trolig at de globale beregningsmodellene undervurderer framtidige skadekostnader ved stigninger i middeltemperaturen, og spesielt ved sterk oppvarming.⁴⁵ Batten⁴⁶ mener at de økonomiske virkningene kan arte seg som mange lokale, spesifikke hendelser, som vil være vanskelig å reflektere i integrerte modeller. Slike enkeltvirkninger kan til sammen gi en betydelig reduksjon i produktiviteten, kanskje mange ganger større enn enkeltstående katastrofer (tørke, ekstremregn, flom osv.). I likhet med Auffhammer⁴⁷ fremmer hun en rekke forslag til forbedrin-

ger i modellene, inkludert bruk av nyere klimaforskning til å forbedre utformingen av skade-funksjonene. Stern⁴⁸ tviler på at mindre (incremental) endringer i de integrerte evalueringsmodellene vil være tilstrekkelig, og viser til artikkelen til Farmer m.fl.⁴⁹ (2015). Disse forfatterne foreslår å utvikle en «tredje bølge» av modeller. Dette inkluderer dynamiske, stokastiske generelle likevektsmodeller, men de trekker særlig fram agentbaserte modeller.⁵⁰

9 Optimalisering eller føre var-tilnærming?

I et risikoperspektiv er det særlig viktig å vurdere hvordan modellene tar hensyn til mulige dramatiske, irreversible prosesser som kan bli utløst hvis klimagassutslippene fortsetter. Det kan for eksempel gjelde nedsmelting av is i Himalaya, på Grønland og i Antarktis, eller endring av de store havstrømmene. Noen av disse prosessene kan virke tilbake på, og forsterke, selve oppvarmin-

⁴⁴ Pindyck har senere foreslått en tilnærming til global oppvarming tilsvarende den som ble brukt i analyser av faren for en kjernefysisk krig under den kalde krigen. Først – beskrive et plausibelt spekter av katastrofale utfall. Deretter – anslå tapet i form av redusert kapital (og BNP). Til slutt – anslå plausible sannsynligheter, gjennom dialog blant eksperter. Dette vil gi en forventet nåverdi av nytten av å unngå slike utfall eller redusere sannsynligheten for dem. «En slik tilnærming inneholder selvfølgelig ikke den antatte (perceived) presisjonen som følger med en IAM-basert analyse, men denne antatte presisjonen er en illusjon.» (Pindyck 2013.)

⁴⁵ Nordhaus (2013) poengterer at skadekostnadsfunksjonene i DICE-modellen er kalibrert for temperaturøkninger på 0 til 3 grader, og i praksis ikke eksisterer for temperaturøkninger over 3 grader.

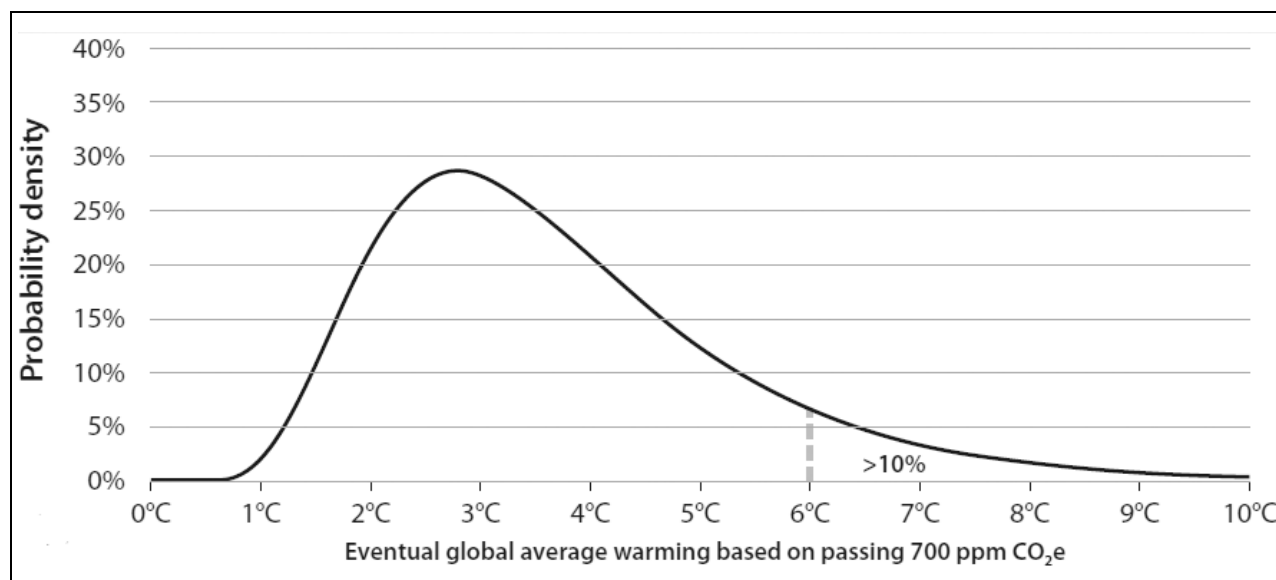
⁴⁶ Batten (2018).

⁴⁷ Auffhammer (2018)

⁴⁸ Stern (2016).

⁴⁹ Farmer m.fl. (2018).

⁵⁰ Forfatterne peker på at agentbaserte modeller har vist seg å være fruktbare i analysen av blant annet finansmarkeder og innovasjon, men at de foreløpig ikke er mye brukt på klimaområdet.



Figur 2.3 Langsiktig økning i global middeltemperatur hvis klimagasskonsentrasjonen passerer 700 ppm CO₂e.

Figuren viser langsiktig temperaturøkning på den vannretteaksen og sannsynlighetstetthet på den loddrette. Middeltemperaturen forventes å ville øke med vel 3 grader (medianverdi = 3,4 °C) hvis klimagasskonsentrasjonen passerer 700 ppm. Sannsynligheten for at den øker med 6 grader eller mer vurderes til i overkant av 10 prosent.

Kilde: Wagner og Weitzman (2015).

Boks 2.4 Debatten om Weitzmans «dismal theorem»

I denne sammenhengen kan det være interessant å gi et raskt referat av debatten om Martin Weitzmans såkalte «dismal theorem» («dystre teorem»). Weitzman, William Nordhaus og Richard Pindyck – alle framtrepende økonomer, og allerede nevnt her – hadde for noen år siden en debatt om bruk av forventningsbaserte analyser vs. føre-var-tilnærminger basert på hensynet til ekstreme utfall med lave, men ikke neglisjerbare sannsynligheter. Debatten tok blant annet form av et eget «symposium».¹

Weitzman (2011) lanserte det såkalte «dismal theorem», som går ut på at under visse betingelser kan verden ha nær sagt uendelig betalingsvilje for å unngå global oppvarming. Teknisk sett baserte han resonnementet på to sentrale antakelser. Han brukte en velferdsfunksjon som impliserte at verden har svært sterk risikoaversjon, altså motvilje mot å risikere negative utfall. I tillegg hadde han en skadekostnadsfunksjon med «tykke haler» – til forskjell fra de normale sannsynlighetsfordelingene som oftest blir brukt i de integrerte evalueringsmodellene. Denne kombinasjonen førte til at ver-

denssamfunnet bokstavelig talt ville være villig til å betale hva som helst for å unngå risikoen for katastrofale klimautfall.

Nordhaus (2011) påpekte at verden logisk sett ikke kan ha uendelig betalingsvilje for å unngå enhver mulig katastrofe. Det finnes en mengde mulige katastrofer som kan ha en sannsynlighetsfordeling med tykke haler, så som kollisjon med en asteroide og pandemier. Pindyck (2011) var enig i denne kritikken av Weitzmans konkrete modell. Men han mente også at en føre var-tilnærming i klimapolitikken ikke forutsetter Weitzmans «dismal theorem», og kan begrunnes også om skadefunksjonen skulle ha tynne haler. I en kommentar til kritikken svarte Weitzman at hans poeng var at «potensielt tykke haler bør gjøre økonomer mindre trygge på nytte-kostnadsberegninger». (For en nærmere presentasjon av debatten om Weitzmans «dismal theorem», se NOU 2012: 16, kap. 8.5.)

¹ Se referansene Nordhaus (2011), Pindyck (2011) og Weitzman (2011).

gen. Andre kan forsterke virkningene og kostnadene når middeltemperaturen kommer over visse nivåer. Det er stor usikkerhet om hvor slike terskler og vippepunkter kan ligge. En rapport fra Verdensbanken sier for eksempel at gitt usikkerheten om virkningenes fulle karakter og omfang, «er det ikke sikkert at tilpasning til en 4 °C-verden er mulig».⁵¹ DICE-modellen opererer med et tillegg på 25 pst. i skadekostnadene «for å inkorporere ikke-prissatte skader og ta hensyn til potensielt katastrofale scenarioer».⁵² Slike scenarioer inkluderer havnivåstigning, endringer i havstrømmer og akselererte klimaendringer. Dette kan tolkes som at slike scenarioer, som må antas å føre til kostnader langt utover de som følger av mer gradvise endringer, blir inkludert med en forventningsverdi der de store kostnadene er vektet med en liten sannsynlighet.

Et viktig spørsmål er om det gir mening å inkludere mulige katastrofale utfall i estimater basert på forventningsverdier. Dette er et spørs-

mål som iallfall et stykke på vei kan diskuteres prinsipielt, altså uavhengig av kvaliteten i modellenes skadefunksjoner, og av hvordan mulige katastrofer vektet inn. En risikotilnærming vil innebære at en ser på et sett med scenarioer, som illustrasjoner av ulike mulige utviklingsbaner, og vurderer hvert enkelt scenario eksplisitt. Ett eller flere «worst case»-scenarioer bør inngå, og i en vurdering av fysisk risiko vil det innebære alternativer med sterk oppvarming og mulig katastrofale virkninger for hele eller deler av verden.

Vurdering av sannsynligheter for ulike scenarioer vil være en viktig del av beskrivelsen, selv om disse sannsynlighetene ikke blir brukt til å beregne forventningsverdier. Sannsynlighetsvurderinger kan ikke baseres på observerte historiske frekvenser, men vil måtte bygge på et faglig skjønn. Et særlig interessant spørsmål i en klima- og klimarisikosammenheng er hva en antar om «høyrehalen» i de sentrale fordelingene, altså sannsynligheten for utfall som er mer ekstreme.

Figur 4 viser en skjev fordeling med lang høyrehale. Denne figuren gjenspeiler ikke stokastisk usikkerhet, men en faglig vurdering av sannsynlighetene for ulike nivåer for økningen i den

⁵¹ World Bank (2012)

⁵² Batten (2018). Det samme gjelder metastudien i Nordhaus and Moffat (2017).

globale middeltemperaturen ved en økning av CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren til 700 ppm. Figuren er hentet fra Wagner og Weitzman (2015). Forfatterne bygger på klimapanelets vurdering av «klimafølsomheten», som viser den langsiktige økningen i global gjennomsnittstemperatur ved en dobling av klimagasskonsentrasjonen i atmosfæren fra førindustrielt nivå (til ca. 560 ppm). Panelets vurdering er at temperaturen vil øke med om lag 3 °C, men spredningen i modellberegningene viser at klart høyere verdier ikke kan utelukkes. Med en økning til 700 ppm, som kan bli en følge av mangel på kraftigere klimapolitikk, antas oppvarmingen å bli 3,4 °C (medianverdien i figuren). Men vurderingen er videre at det da vil være så mye som ca. 10 pst. sannsynlighet for at temperaturen vil øke med 6 °C eller mer. Hvis en i stedet hadde beskrevet sannsynlighetene med en normalfordeling, ville sannsynligheten for et såpass ekstremt utfall ha framstått som langt mindre. Dette viser hvordan antakelser om sannsynlighetsfordelingenes form kan ha dramatisk effekt på vurderingene av fysisk klimarisiko. En slik antakelse styrker argumentasjonen for en føre var-tilnærming i klimapolitikken, det vil si å «kjøpe forsikring» mot et ekstremt utfall.

Referanser:

- Arrow, K. J., M. L. Cropper, C. Gollier, B. Groom, G. M. Heal, R. G. Newell, W. D. Nordhaus, R. S. Pindyck, W. A. Pizer, P. R. Portney, T. Sterner, R. S. J. Tol and M. L. Weitzman (2012). *How Should Benefits and Costs Be Discounted in an Intergenerational Context?* Discussion Paper 12–53. Washington, DC: Resources for the Future,.
- Atkinson, G. and S. Mourato (2015). *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. OECD Environment Working Papers, No. 97, OECD Publishing, Paris.
- Auffhammer, M. (2018). Quantifying Economic Damages from Climate Change. *Journal of Economic Perspectives*, Volume 12, Fall 2018, pages 33–52.
- Batten, S. (2018). Climate change and the macroeconomy: a critical review. *Staff Working Paper No. 706*. Bank of England.
- DFØ (2006). *Behandling av usikkerhet i samfunnsøkonomiske analyser*. Veileder.
- DFØ (2018). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*.
- DFØ (2018b). *Utreddningsinstruksen*.
- EPA (2016). *Social Cost of Carbon*. EPA Fact Sheet, Environment Protection Agency, December 2016.
- Farmer, J. D., Hepburn, Mealy and Teytelboym (2015). *A Third Wave in the Economics of Climate Change*. Environmental and Resource Economics, Oct 2015.
- Finansdepartementet (2014). *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser m.v.* Rundskriv R-109/2014.
- Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases (IWG) (2016). Technical Support Document: *Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis*, under Executive Order 12866. United States Government.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*.
- Kompas, T., V. H. Pham, and T. N. Che (2018). The Effects of Climate Change on GDP by Country and the Global Economic Gains from Complying With the Paris Climate Accord. *Earth's Future*, 6, 1153–1173.
- Moore, F. C., U. Baldos, T. Hertel, and D. Dias (2017). New Science of Climate Change Impacts on Agriculture Implies Higher Social Cost of Carbon. *Nature Communications* 8: 1607.
- Nordhaus, W. D. (2008). *A Question of Balance: Weighting the Options on Global Warming Policies*. Yale University Press.
- Nordhaus, W. D. (2011). The Economics of Tail Events with an Application to Climate Change. *Review of Environmental Economics and Policy*. 5 (2), s. 240–257. (Nordhaus' bidrag til et symposium, med hans kritikk av Weitzmans «dismal theorem».)
- Nordhaus, W. D. (2017). *Evolution of Assessments of the Economics of Global Warming: Changes in the DICE Model, 1992–2017*. NBER Working Paper No. 23319. National Bureau of Economic Research, Cambridge, USA.
- Nordhaus, W. D. and A. Moffat (2017). *A Survey of Impacts of Climate Change: Replications, Survey Methods, and a Statistical Analysis*. NBER Working Paper No. 23646. National Bureau of Economic Research, Cambridge, USA.
- NOU 2012:16. *Samfunnsøkonomiske analyser*. Finansdepartementet.
- OECD (2018). *Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use*, OECD Publishing, Paris.
- OED (2018) *Sektorveileder i samfunnsøkonomiske analyser for petroleumssektoren*.

- Pindyck, R. S. (2011). Fat Tails, Thin Tails, and Climate Change Policy. *Review of Environmental Economics and Policy*. 5 (2), s. 258–274. (Pindycks bidrag til symposium om Weitzmans «dismal theorem».)
- Pindyck, R. S. (2013). *Climate Change Policy: What Do the Models Tell Us?* Working Paper 19244, National Bureau of Economic Research, July 2013.
- Plumer, B (2018). *Trump Put a Low Cost on Carbon Emissions. Here's Why it Matters*. The New York Times, Aug. 23, 2018.
- Ricke, K., L. Drouet, K. Caldeira og M Tavoni (2018). Country-level social cost of carbon. *Nature Climate Change* 8, p 895–900, 2018.
- Roe, G. H. and B. Baker (2007). Why is Climate Sensitivity so Unpredictable? *Science* 26 Oct 2007: Vol. 318, Issue 5850, pp. 629-632.
- Smith, S. and N.-A. Braathen (2015). *Monetary Carbon Values in Policy Appraisal: An Overview of Current Practice and Key Issues*. OECD Environment Working Paper No. 92.
- Stanton, E., F. Ackerman and S. Kartha (2009) Inside the integrated assesment models: Four issues in climate economics. *Climate and Development* 1 (2009), p. 166–184.
- Stern, N. (2007). *Stern Review on the Economics of Climate Change*. HM Treasury, London.
- Stern, N. (2016). *Current climate models are grossly misleading*. *Nature*, Volume 530, 25 Feb 2015.
- Vegdirektoratet 2018. *Konsekvensanalyser*. Veiledning. Håndbok V712.
- Volden, G. H. (2013) *Bruk av karbonpriser i praktiske samfunnsøkonomiske analyser*. Concept rapport nr. 37.
- Wagner N. and M. Weitzman (2015) *Climate Shock: The Economic Consequences of a Hotter Planet*. Princeton University Press
- Weitzman, M. (2011). Fat-Tailed Uncertainty in the Economics of Catastrophic Climate Change. *Review of Environmental Economics and Policy*, 5 (2), s. 275–292. (Del av et «symposium» som diskuterte Weitzmans «dismal theorem».)
- World Bank (2012). *Turn down the heat : why a 4 °C warmer world must be avoided*. Washington DC : World Bank.

Vedlegg 3

Klimarisiko og økonomiske modeller

Katinka Holtmark, sekretariatsmedlem, 19.11.18

1 Klimarisiko og økonomiske modeller

1.1 Ulike former for klimarisiko

Klimarisiko skyldes usikkerhet om fremtidig klima og klimapolitikk. Slik det gjøres i utvalgets rapport vil det også her skilles mellom *fysisk risiko* og *overgangsrisiko*. Begrepene er grundig diskutert i kapittel 4 i utvalgets rapport.

Fysisk risiko skyldes usikkerhet om omfanget av klimaendringer og hvilke konsekvenser de vil ha. Usikkerheten om omfanget av klimaendringer skyldes delvis at det er usikkerhet om fremtidige utslipp av klimagasser. I tillegg er klimaendringene i seg selv usikre, selv for en gitt utslippsbane. Det er usikkerhet både om betydningen av økt temperatur og om kostnadene ved å tilpasse seg endringene.

Overgangsrisiko skyldes usikkerhet om hvilke kostnader og gevinster fremtidig klimapolitikk vil ha, utover å motvirke klimaendringer. Det er usikkert i hvilken grad ulike land vil ønske å gjennomføre klimapolitikk, og er det usikkert om de vil klare å samarbeide. Videre er det usikkert hvilken type klimapolitikk som vil bli ført og ulike typer klimapolitikk kan innebære forskjellig fordeling av nytte og kostnader. I tillegg er det usikkerhet om teknologisk utvikling, og dermed om kostnadene ved klimapolitikk.

Usikkerhet innebærer at vi kan komme både bedre og dårligere ut enn forventet. For risikoaverser aktører har usikkerhet en kostnad. Er vi risikoaverse vil velferdstapet ved å komme dårligere ut enn forventet være større enn gevinsten ved å komme bedre ut, dersom størrelsen på avviket fra forventet resultat er det samme. Dette får konsekvenser for hvordan risiko bør håndteres.

I håndteringen av klimarisiko er det nyttig å skille mellom *systematisk* og *usystematisk* risiko. Disse begrepene forbindes gjerne med finansmarkedene, men er meningsfulle for å beskrive en

rekke ulike aktørers tilpasning til risiko. En fisker kan stå overfor annen usikkerhet enn en bonde. Ved å inngå en avtale om å hjelpe hverandre hvis én skulle komme dårlig ut, kan de redusere hverandres risiko. Da har de redusert usystematisk risiko. Noen hendelser kan imidlertid ramme både fiskeren og bonden nokså likt, for eksempel en generell nedgang i etterspørselen etter mat. For fiskeren og bonden er dette en systematisk risiko, som de ikke kan redusere gjennom å inngå avtaler med hverandre.

Mer generelt er usystematisk risiko knyttet til hendelser som noen aktører kommer godt ut av samtidig som andre aktører kommer dårlig ut. En mulighet for at klimaet endrer seg slik at produktiviteten går ned noen steder samtidig som den blir tilsvarende høyere andre steder, er delvis en usystematisk risiko. Akkurat som for fiskeren og bonden vil det være mulig for ulike aktører å gjøre gjensidig fordelaktige avtaler for å redusere denne risikoen. Det vil derfor gjerne koste lite eller ingenting å redusere usystematisk risiko. For eksempel kan en investor redusere usystematisk risiko uten å redusere forventet avkastning, ved å diversifisere porteføljen sin.

Systematisk risiko er knyttet til hendelser som påvirker mange på samme måte, positivt eller negativt. Muligheten for at klimaet endrer seg slik at det overalt blir vanskeligere å dyrke mat, skaper en systematisk risiko. Fordi mange påvirkes på samme måte, er muligheten til å inngå gjensidig fordelaktige avtaler begrenset. Mange vil da være villige til å betale noe for å redusere sin systematiske risiko. Det innebærer at andre kan få betalt for å påta seg systematisk risiko. For eksempel kan en investor få høyere forventet avkastning ved å investere i prosjekter med mer systematisk risiko.

Tiltak for å redusere global oppvarming og tiltak for å gjøre økonomien mer tilpasningsdyktig vil redusere både usystematisk og systematisk klimarisiko.

1.2 Økonomiske modeller

For å kunne analysere og håndtere risiko – og mer generelt for å kunne utforme økonomisk politikk – må man anta noe om fremtiden. Fremtidige skatteinntekter, trygdeutgifter, behov for velferdstjenester og klimagassutslipp er eksempler på størrelser som har betydning for hvordan vi bør innrette den økonomiske politikken. Antagelsene om fremtiden bør bygge på våre beste anslag for utviklingen for disse og andre viktige størrelser.

Økonomiske modeller kan hjelpe oss til slike anslag. En modell er en forenklet representasjon av virkeligheten. En økonomisk modell består av likninger som beskriver sammenhenger i økonomien. Store makroøkonomiske modeller beskriver mange slike sammenhenger. I hver likning vil det inngå variabler, som representerer ulike størrelser i økonomien. Videre vil det være parametere som sier noe om hvordan sammenhengene mellom de ulike variablene ser ut. Ofte er disse parameterne fastsatt ut fra hvordan sammenhengene har sett ut i fortiden. I noen modeller beregnes alle parameterne samtidig, ved at hele modellen kalibreres til data. I andre modeller fastsettes mindre grupper av parametere eller enkeltparametere for seg, gjennom statistiske eller økonometriske modeller som er laget for å se spesifikt på en eller flere sammenhenger. Både hvordan ulike størrelser i økonomien ser ut og sammenhengene mellom dem kan endre seg over tid. Derfor vil ikke nødvendigvis modeller og parametere som er fastsatt ut fra historiske data, gi en god beskrivelse av hvordan ulike sammenhenger vil se ut i fremtiden.

Økonomiske modeller brukes blant annet til fremskrivinger. Gitt forutsetninger om hvordan noen størrelser vil utvikle seg, kan modellen si noe om forløpet for andre størrelser. Størrelsene man forutsetter noe om kalles eksogene variabler, mens størrelsene man finner gjennom modellen er endogene variabler. Dersom modellens parametere og eksogene variabler er forventningsverdier, vil heller ikke modellens anslag for eksogene variabler kunne si noe om uventede hendelser. Ved å gjøre andre antakelser om parametere og eksogene variabler, kan man imidlertid si noe om hvordan ulike størrelser i økonomien vil utvikle seg i andre scenarioer enn det forventede. På denne måten kan økonomiske modeller brukes i scenarioanalyser og stresstesting.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til slike modellanslag. Det er mange sammenhenger og størrelser i økonomien som ikke er inkludert i modellen. Det er umulig å vite nøyaktig hvor vik-

tige utelatte sammenhenger og størrelser er for anslagene som lages. Det er altså usikkerhet knyttet til hvor godt modellen representerer det en ønsker. Videre er det usikkerhet knyttet til sammenhenger og størrelser som *er* inkludert i modellen. Det skyldes blant annet at sammenhenger som har vært gjeldende historisk ikke nødvendigvis vil gjelde i fremtiden. Når en analyserer store endringer slik klimaendringene representerer, kan også hele strukturen i økonomien og i samfunnet påvirkes slik at grunnleggende forutsetninger i modellen ikke lenger gjelder.

Økonomiske modeller kan også brukes i politikkanalyse. Ved å gjøre ulike forutsetninger om hvilken politikk som føres, vil man gjennom modellen kunne se på hvordan ulike størrelser påvirkes av forskjellig politikk. Hvis øvrige forutsetninger om eksogene variabler og parametere er forventningsverdier, vil modellen si noe om hvordan forskjellig politikk slår ut i det forventede scenarioet. En kan også gjøre andre forutsetninger for å si noe om hvordan annen politikk slår ut. For at en slik politikkanalyse skal være meningsfull må det være slik at de fastsatte sammenhengene i modellen ikke endres som konsekvens av den politikkendringen som analyseres.

Økonomiske modeller kan klassifiseres på mange måter, men noen viktige egenskaper fanges opp av følgende skiller:

- Modeller kan være statiske eller dynamiske
- Modeller kan baseres på generell eller partiell likevekt
- Modeller kan være stokastiske eller deterministiske

Både statiske og dynamiske modeller kan ha en tidsdimensjon, men det er stor forskjell på modellene. En statisk modell er en modell der endringer i eksogene variabler slår øyeblikkelig ut i anslagene modellen gir. En statisk modell kan være egnet til å analysere politikk og hendelser som slår raskt inn i økonomien, men kan også egne seg til å undersøke effekter på lang sikt.

I en dynamisk modell vil handlinger, sjokk og endringer i parametere eller eksogene variabler kunne få betydning for ulike størrelser på flere tidspunkter, slik at det blir mulig å studere forløp over tid. Det kan ta lang tid før den fulle konsekvensen av en hendelse er realisert. En hovedforskjell fra statiske modeller er at vi kan skille mellom beholdninger og strømmer, og dermed også se på sammenhengen mellom beholdninger og strømmer. Eksempler kan være sammenhengen mellom investering og realkapital og utslipp av klimagasser og beholdningen av slike gasser i atmo-

sfæren. Vi kan også modellere hvordan endringer i disse beholdningene påvirkes av, eller påvirker, aktørers valg. Dynamiske modeller egner seg godt til å se på virkningen av handlinger og hendelser som slår gradvis inn i økonomien. Utviklingen i en rekke variabler og parametere som i en statisk modell må bestemmes eksogent, kan en forsøke å forklare endogent i en dynamisk modell.

En modell med generell likevekt er en modell der mange sektorer og markeder er inkludert og kan påvirke hverandre. I tillegg tenker en seg at prisene momentant eller over tid tilpasser seg slik at tilbud er lik etterspørsel i alle markeder. I en slik modell vil man få med hvordan en hendelse som har betydning for én eller flere aktører eller sektorer forplanter seg utover i økonomien. Generelle likevektsmodeller egner seg til å undersøke hvordan endringer påvirker økonomien som helhet. Slike modeller er spesielt relevante når man skal analysere utviklingstrekk, hendelser og handlinger som trolig påvirker mange markeder og sektorer, og samspillet mellom virkninger i ulike deler av økonomien ikke er åpenbare.

En modell med partiell likevekt er en modell av en del av økonomien. Det gjøres forutsetninger om forhold i økonomien for øvrig som har betydning for den delen av økonomien som analyseres i den partielle modellen. For eksempel kan verdien av spart reisetid være fastsatt eksogent i en transportmodell, i stedet for å utledes fra arbeidskraftens grenseproduktivitet, grensenytten av fritid osv. En slik modell vil ikke fange opp endringer i andre deler av økonomien som har betydning for den delen som modelleres, såfremt disse endringene ikke legges inn eksogent. Videre vil ikke modellen si noe om hvordan endringer i denne delen av økonomien påvirker økonomien for øvrig. En fordel med en partiell modell er at den kan være mer håndterbar slik at den delen av økonomien en ser på kan modelleres bedre. En fare ved å bruke et sett av partielle modeller i stedet for én større modell, er at anslagene fra de ulike modellene ikke er konsistente med hverandre, blant annet fordi generelle likevektseffekter ikke er fanget opp.

I en stokastisk modell vil noen typer usikkerhet i sammenhenger og/eller parametere i modellen være inkludert. En parameter kan for eksempel i stedet for å inngå som et gitt tall inngå som utfallet fra en gitt sannsynlighetsfordeling. I en stokastisk modell vil dermed også anslagene modellen gir være stokastiske – de vil variere selv om forutsetningene som ligger til grunn i modellen er gitt. I en deterministisk modell inngår ikke denne typen usikkerhet.

1.3 Økonomiske modeller og klimarisiko

En grunnleggende forutsetning i mange økonomiske modeller er at mennesker er risikoaverse. Hvis vi legger risikoaversjon til grunn kan vi ikke basere politikken kun på hva modellene sier om forventet utvikling i økonomien. Vi må også ta hensyn til scenarioer der vi kommer bedre eller dårligere ut enn forventet. Videre innebærer risikoaversjon at vi vil legge mest vekt på å komme bedre ut i dårlige scenarioer.

Det er kanskje mulig å se for seg stokastiske modeller som inkluderer usikkerheten i alle eksogene variabler og parametere. En slik modell ville kunne angi sannsynligheter for ulike utfall for ulike endogene variabler, og en kunne beregne sannsynligheten for alle mulige utfall. For å få til det måtte en imidlertid ha gode anslag for sannsynlighetsfordelingen for alle eksogene variabler og parametere, herunder samvariasjonen mellom disse. Dette er svært krevende. Også dersom slik tallfesting skulle være mulig, er det stor fare for å ende med en modell som ikke kan si oss så veldig mye ut over at det er stor usikkerhet om det aller meste.

En mer håndterbar metode for å bruke økonomiske modeller som hjelpemiddel i analyse og håndtering av klimarisiko, er derfor trolig å bruke slike modeller til ulike former for scenarioanalyse. Slike analyser innebærer at en utenfor modellen konstruerer scenarioer som består av sett med forutsetninger om eksogene variabler og parametere, og gjennom modeller undersøker hvordan økonomien vil håndtere slike scenarioer. Eventuelle vurderinger av sannsynligheten for å havne i ulike scenarioer skjer da utenfor modellen. Scenarioanalyse kan imidlertid være nyttig også uten å gjøre slike sannsynlighetsvurderinger. Det modellen bidrar med er å se hvordan de ulike forutsetningene virker inn på en rekke ulike størrelser i økonomien. Hvis en modell er konstruert for å kunne brukes til politikkanalyse vil en også kunne se hvordan eventuelle negative utfall kan håndteres av forskjellige typer politikk.

1.4 Klimarisiko og risikodeling

Klimarisiko kan håndteres gjennom tiltak for å redusere sannsynligheten for dårlige utfall og gjennom tiltak som sørger for at vi kommer bedre ut dersom dårlige utfall inntreffer. Hvilken klimarisiko en står overfor kan makroøkonomiske modeller blant annet bidra til forståelsen av gjennom scenarioanalyser.

Det er rimelig å anta at en del klimarisiko er usystematisk, ettersom både fysisk risiko og overgangsrisiko kan være knyttet til utvikling og hendelser som slår veldig forskjellig ut i ulike områder og for ulike land. For eksempel vil det være negativt for eksportører av fossil energi og positivt for importører, dersom internasjonal klimapolitikk i større grad enn forventet reduserer etterspørselen etter fossil energi. Land som har fossile brensler som en del av sin nasjonalformue vil i større grad enn andre land være eksponert mot usystematisk klimarisiko som kan reduseres gjennom diversifisering. Motsatt vil en klimapolitikk som er basert på å holde igjen *tilbudet* av fossil energi være positivt for eksportører fordi prisen på fossil energi vil stige. Importører kommer dårligere ut. På samme måte vil ulike teknologiske gjennombrudd påvirke forskjellige land ulikt. Den fysiske klimarisikoen er også forskjellig mellom land. Selv om det i stort er slik at verden kommer veldig dårlig ut om klimaet endrer seg kraftig, vil noen endringer kunne gagne noen land eller grupper. Fysisk risiko har derfor trolig også elementer av usystematisk risiko ved seg. For noen land kan det være mulig å diversifisere bort usystematisk klimarisiko gjennom finansmarkedene. Da reduseres risiko, uten reduksjon i forventet resultat.

Systematisk klimarisiko kan på den annen side ikke reduseres kostnadsfritt gjennom diversifisering. Hvis en skal redusere slik systematisk risiko gjennom finansmarkedene, vil det ha en kostnad. Det må i så fall gjøres en avveining mellom kostnaden ved å bære risiko, og kostnaden ved å redusere systematisk risiko gjennom finansmarkedene eller på andre måter. Særlig for fysisk risiko er den systematiske risikoen trolig stor, fordi verden som helhet vil komme dårlig ut dersom klimaet endrer seg mye, som diskutert i kapittel 3 i utvalgets rapport.

Fordi det koster noe å redusere systematisk risiko gjennom finansmarkedene, bør man gjennomføre alle andre tiltak en kan gjøre for å redusere slik risiko, såfremt kostnaden er lavere enn den i finansmarkedene. Det er heller ikke mulig å redusere risikoen for alle hendelser som skaper systematisk risiko gjennom finansmarkedene.

1.5 Makroøkonomiske modeller i Norge

Forvaltningen i Norge bruker flere ulike makroøkonomiske modeller til fremskrivninger og politikkanalyse. For analyser på kort sikt er KVARTS den viktigste modellen, mens SNoW og DEMEC brukes til mer langsiktige analyser.

Finansdepartementet beskriver KVARTS slik:

«KVARTS er en stor makroøkonometrisk modell som brukes til fremskrivninger og politikkanalyser på kort og mellomlang sikt. Modellen baserer seg på nasjonalregnskapets begrepsapparat og definisjonssammenhenger. Spesielt benytter KVARTS kryssløpsammenhenger som knytter tilgang og anvendelse av produkter til ulike aktiviteter i økonomien. Versjonen som brukes i dag, beskriver utviklingen i 15 fastlandsnæringer og 3 offentlige produksjonssektorer og består av 2259 ligninger. På lang sikt tar modellen utgangspunkt i at den økonomiske utviklingen er styrt av tilbudssideforhold. Adferdsrelasjonene som beskriver tilbudssiden i økonomien, er i stor grad konsistente med etablert økonomisk teori. Konjunktursvingninger på kort sikt er i hovedsak bestemt av utviklingen i samlet etterspørsel. Som i andre store makroøkonometriske modeller, er adferdsrelasjonene i KVARTS estimert hver for seg, og ikke som et system.»

Eksempler på tilbudssideforhold som bestemmer utviklingen i modellen på lang sikt er produktivtetsvekst og endringer i befolkningssammensetningen.

SNoW benyttes av Finansdepartementet til fremskrivninger av klimagassutslipp og av Statistisk sentralbyrå til analyser av klimapolitikk, og beskrives slik av Finansdepartementet:

«SNoW er en numerisk generell likevektsmodell (CGE-modell) som Finansdepartementet har brukt til å studere klimaspørsmål, blant annet i Perspektivmeldingen 2017. I den dynamisk rekursive versjon som foreligger i dag, er statiske (årlige) modeller knyttet sammen med kapitalutviklingen fra en periode til neste. [...] For å kunne studere utslipp og klimapolitikk er modellen inndelt i 41 næringer med forskjellig faktorintensitet for kapital, arbeid, og energi som knyttes sammen gjennom en kryssløpstabell. Innsatsfaktorer flyter fritt mellom innenlandske sektorer inntil faktorprisene er like (unntatt for olje- og gassressurser). Til forskjell fra forgjengeren, MSG, kan SNoW knyttes opp mot Global Trade Analysis-prosjektet (GTAP), noe som gjør det mulig å studere effekten av multilaterale avtaler og internasjonal klimapolitikk for Norge.»

Også DEMEC brukes til langsiktige analyser, og beskrives av Finansdepartementet slik:

«DEMEC er en numerisk generell likevektsmodell (Computable General Equilibrium – CGE), utformet for å studere langsiktige sammenhenger mellom demografi, makroøkonomisk utvikling og offentlige finanser. Den er særlig egnet til å belyse finanspolitikken langsiktige bærekraft og ble blant annet brukt i Perspektivmeldingen 2017. Som i andre CGE-modeller er adferdsrelasjonene som beskriver konsument- og produsentatferden, i tråd med tradisjonell mikroøkonomisk teori. Modellen relaterer eksogene forutsetninger om befolkningsvekst, migrasjon og produktivitet til arbeidstilbudet i forskjellige befolkningsgrupper, inndelt etter alder, kjønn, inntektsnivå, landbakgrunn og botid. Variasjon i yrkesdeltakelse og arbeidsinntekt blant forskjellige befolkningsgrupper kan ha store innvirkninger på offentlige inntekter og utgifter. Modellen beskriver utviklingen i to fastlandsnæringer (varer og tjenester), tre offshorenæringer og 11 offentlige sektorer. Produksjonen anvendes innenlands av bedriftene (produktinnsats og investeringer), av offentlig forvaltning (produktinnsats, investeringer og konsum), og av husholdningene (privat konsum). I tillegg blir det eksportert nok til å finansiere importen og en eksogen netto finansinvestering i utlandet (denne er i hovedsak knyttet til Statens pensjonsfond utland).»

I tillegg bruker Finansdepartementet flere mindre økonomiske modeller til å beregne sammenhenger og lage fremskrivninger basert på tidsseriedata.

NEMO er en makroøkonomisk modell som brukes i utformingen av pengepolitikken, og beskrives slik av Norges bank:

«NEMO bygger på at Norge med egen valuta kan bestemme sitt eget nivå på inflasjonen over tid. Et krav i modellen er derfor at pengepolitikken forankrer inflasjonsforventningene og bringer inflasjonen tilbake til målet. I modellen legges det til grunn at aktørene tar hensyn til pengepolitikken og ser framover når de fattet beslutninger om pengeplasseringer, forbruk og investeringer, lønn og priser. NEMO er en «ny-keynesiansk» DSGE-modell (dynamisk, stokastisk, generell likevektsmodell) og kjennetegnes ved at den har keynesianske egenskaper på kort og mellomlang sikt og klassiske egenskaper på lang sikt. Det vil si at fordi priser og lønninger tilpasses tregt, kan pengepolitikken påvirke etterspørselen, og dermed produk-

sjonen og sysselsettingen på kort og mellomlang sikt. På lang sikt, derimot, er produksjonen bestemt av teknologi, preferanser og tilgang på innsatsfaktorer. NEMO er estimert på norske data som et system med utgangspunkt i en bayesiansk tilnærming.»

I Norges bank brukes også flere mindre og enklere modeller som i større grad kan tilpasses den enkelte problemstilling.

1.6 Makroøkonomiske modeller og klimarisiko i Norge

For norsk økonomi er det altså viktig å identifisere de utfallene knyttet til klimaendringer og internasjonal klimapolitikk som gir oss spesielt dårlige utfall. God håndtering av klimarisiko innebærer å redusere sannsynligheten for at disse utfallene skal inntreffe, og å sørge for at norsk økonomi kan håndtere dårlige utfall dersom de inntreffer.

Fordi klimaendringene vil skje relativt sakte og først og fremst påvirke oss et stykke frem i tid, er det mest relevant å bruke modellene som er laget for analyse og fremskrivninger på lang sikt for å analysere fysisk klimarisiko. Blant modellene beskrevet over er dette DEMEC og SNoW. Samtidig må modellene beskrive de relevante delene av økonomien. For de fleste typer klimarisiko er derfor sannsynligvis bare SNoW relevant. Også denne modellen må videreutvikles for at den på en god måte skal kunne si noe om hvilken klimarisiko den norske økonomien står overfor. Ved å benytte andre forutsetninger enn forventningsverdier, bør modellen kunne benyttes til scenarioanalyser.

Når det gjelder overgangsrisiko kan endringene skje raskere. For analyse og fremskrivninger knyttet til denne risikoen kan det dermed være aktuelt å bruke flere av modellene diskutert over.

Første steg vil være å avgjøre hvilke scenarier det er viktig å analysere. Rapporten fra Klimarisikoutvalget gir en grundig gjennomgang av de viktigste risikofaktorene for norsk økonomi. Noen av disse risikofaktorene vil først og fremst måtte håndteres av enkeltindivider, bedrifter eller regionale eller kommunale myndigheter. Andre deler av klimarisikoen må håndteres på statlig nivå, men håndteringen kan likevel være rettet mot enkeltsektorer eller deler av økonomien. Den fysiske risikoen norsk økonomi står overfor er i stor grad av denne typen. Dette er beskrevet i kapittel 8 i utvalgsrapporten.

Noe klimarisiko er slik at den må håndteres gjennom den økonomiske politikken. Muligheten for at fysiske klimaendringer eller internasjonal klimapolitikk påvirker verdien av den norske nasjonalformuen betydelig er en slik risiko¹. Rapporten fra utvalget kan være et utgangspunkt for å bygge økt kunnskap om hvordan de ulike delene av nasjonalformuen er eksponert for klimarisiko. I denne kunnskapsoppbyggingen er det sentralt å vurdere også hvordan de ulike delene av nasjonalformuen vil kunne samvariere. Dersom noen utfall gir store negative utslag i flere deler av nasjonalformuen samtidig representerer disse utfallene en større risiko enn utfall som påvirker de ulike delene forskjellig.

¹ Elementene i nasjonalformuen er beskrevet i kapittel 5 i utvalgets rapport.

Gjennom scenarioanalyser kan konsekvensene av slike dårlige utfall analyseres. En må vurdere hvilke tiltak en skal gjøre for å komme bedre ut av de dårlige utfallene.

Den norske stat har en betydelig finansformue. Gjennom Statens pensjonsfond utland (SPU) er mye av denne formuen plassert i utlandet. Det innebærer at statens handlefrihet er større enn i mange andre land, herunder også muligheten til å tilpasse den risikoen økonomien står overfor. Klimarisikoen knyttet til endringer i nasjonalformuen består trolig av både usystematisk og systematisk risiko. Usystematisk risiko bør en diversifisere seg bort fra i den grad det er mulig. Når det gjelder den systematiske risikoen må politikerne til enhver tid vurdere hva som er et akseptabelt risikonivå opp mot de forventede kostnadene ved tiltak og tilpasning.

Vedlegg 4

Utvikling av ny grønn teknologi

Katinka Holtmark, sekretariatsmedlem, 19.11.18

1 Utvikling av ny grønn teknologi

1.1 Introduksjon

Den teknologiske utviklingen er avgjørende for omstillingstakt, næringsstruktur og verdiskaping. Ikke minst gjelder dette for energiomstilling i møte med global oppvarming. Hvis store teknologiske gjennombrudd gjør overgangen fra fossil til fornybar energibruk enklere, kan denne overgangen skje raskere. Hvis teknologien ikke utvikler seg slik, kan overgangen til et samfunn med lave utslipp ta betydelig lengre tid. Hvordan teknologien utvikler seg er svært vanskelig å forutse.

Usikkerhet om teknologisk utvikling bidrar til at verden – og Norge – står overfor klimarisiko. Klimarisiko er risiko som kommer av usikkerhet om hvordan det fysiske klimaet endrer seg, om hvilken politikk ulike land vil føre for å begrense eller tilpasse seg klimaendringene, om den teknologiske utviklingen og om hvordan ulike aktører vil påvirkes av alle disse faktorene. Både utviklingen i verdens klima og innretningen av klimapolitikken internasjonalt vil avhenge sterkt av hvilke teknologier som er tilgjengelige. Samtidig vil tilgjengelig teknologi være avgjørende for hvilken klimapolitikk vi får og hvordan globale utslipp utvikler seg. Det samme gjelder for konsekvensene både klimaendringer og klimapolitikk får for verdensøkonomien. Den teknologiske utviklingen påvirker også norsk økonomi direkte på svært mange måter, deriblant gjennom vår evne til å tilpasse oss klimaendringer. Usikkerheten knyttet til den representerer derfor en betydelig risiko for norsk økonomi.

Batteriteknologi og karbonfangst og -lagring er eksempler på teknologier som kan gjøre det enklere for verden å redusere utslipp av klimagasser, dersom kostnadene reduseres tilstrekkelig. Den raske utviklingen i batteriteknologi de siste årene, har bidratt til å gjøre det mulig å bruke elektrisitet i transport i mye større grad enn tidligere. Dersom en skulle klare å utvikle effektiv og rimelig teknologi for karbonfangst og -lagring, vil

det være mulig å produsere store mengder elektrisitet utslippsfritt.

Teknologi for karbonfangst og -lagring er også et eksempel på teknologi som i stor grad påvirker klimarisikoen for norsk økonomi. Store gjennombrudd i den teknologiske utviklingen på dette området vil trolig ha store konsekvenser for sammensetningen i det globale energikonsumet. Dermed vil slike gjennombrudd også påvirke verdien av norske olje-, gass- og vannkraftreserver.

Politiske tiltak påvirker investering i teknologi direkte gjennom støtteordninger, og indirekte ved å påvirke lønnsomheten i private aktørers investeringer. Forskning finansiert av offentlige midler bidrar til utvikling av ny kunnskap og teknologi i mange land, inkludert i Norge. Denne utviklingen drives i stor grad av hvordan den offentlige finansieringen fordeles, og andre deler av politikkutformingen er mindre viktig.

I Norge brukes det betydelige offentlige midler på forskning, utdanning og innovasjon. Universitets- og høyskolesektoren er i stor grad offentlig finansiert, og i Nasjonalbudsjettet for 2019 er det foreslått overføringer på totalt 35,8 milliarder kroner til denne sektoren. Videre finansierer Norges forskningsråd (NFR) forskning både ved universiteter, høyskoler, institutter og i næringslivet. NFR mottok totalt 9,7 milliarder kroner til forsknings- og utviklingsformål i 2017.¹ Innovasjon Norge ble tildelt til sammen 3,8 milliarder kroner i 2017, og har i tillegg låneordninger som gjorde at de i 2017 totalt bidro med 7,3 milliarder kroner til innovasjon i næringslivet.² I tillegg kan næringslivsaktører få skattefradrag for kostnader til forskning og utvikling gjennom ordningen Skattefunn. Finansdepartementet har beregnet tapte skatteinntekter som konsekvens av ordningen til 4,5 milliarder kroner for 2018.

Bruk av fornybar energi og nye, mer klimavennlige løsninger støttes også direkte i betydelig grad av det offentlige i Norge. Gjennom Enova

¹ Kilde: Forskningsrådet.

² Kilde: Innovasjon Norge.

utdeles subsidier både til forskning og utvikling og til bruk av ulike typer grønn teknologi. I Statsbudsjettet for 2018 var det satt av 2,7 milliarder kroner til Enova. Ordningen med grønne sertifikater – en sertifikatordning for produksjon av fornybar energi – ble beregnet til å koste 10–12 milliarder kroner over levetiden i Nasjonalbudsjettet for 2018. I tillegg har vi blant annet avgiftsfritak og andre fordeler for el-biler og innblandingspåbud og avgiftsfritak for biodrivstoff. Disse ordningene er i hovedsak innrettet for å øke etterspørselen etter miljøvennlige alternativer, og i mindre grad for å gi støtte direkte til utvikling av ny teknologi.

Uten offentlig støtte er investering i utvikling av ny kunnskap og teknologi i privat sektor drevet først og fremst av forventning om fremtidig avkastning, og denne kan påvirkes av politiske tiltak på mange ulike måter.

I dette notatet gjør jeg rede for noen viktige innsikter og hypoteser fra økonomifaget, om hva som er avgjørende for den teknologiske utviklingen over tid. Hovedfokuset er på hva som avgjør privat sektors investeringer i ny kunnskap og teknologi, og hvordan politiske tiltak påvirker disse investeringene. Notatet gir ikke en dekkende gjennomgang av all forskningslitteratur som er relevant for å forstå teknologisk utvikling, men retter lys mot noen potensielt viktige mekanismer. Først oppsummerer jeg noen mekanismer som er viktige for å forstå hvordan økonomiske virkemidler i klimapolitikken påvirker teknologisk utvikling. Deretter ser jeg på såkalte hold up-problemer. I siste del av notatet går jeg gjennom noen nyere studier som undersøker hvordan endret tilgang til innsatsfaktorer i økonomien – slik som fossil eller fornybar energi – kan påvirke retningen i den teknologiske utviklingen.

1.2 Klimapolitikkens betydning for utviklingen av grønn teknologi

Alle virkemidler som benyttes i klimapolitikken må forventes å påvirke den teknologiske utviklingen, men på ulike måter og i forskjellig grad. Dette gjelder også for de vanligste økonomiske virkemidlene – prising av utslipp og støtteordninger til produksjon og utvikling av ren energi og ny teknologi. Disse virkemidlene påvirker både utslipp og teknologiutvikling på forskjellige måter. Klassiske referanser innenfor økonomifaget på dette området er for eksempel Samuelson (1954)³ og Pigou (1920).⁴

En pris på utslipp gjør det kostbart å forurense og vil dermed gjøre både bedrifter og privatpersoner villige til å betale mer for utslippsfrie alternativer. Den direkte effekten av en pris på utslipp er at alle aktører som må betale prisen vil vri sin atferd bort fra aktiviteter som skaper utslipp, og mot alternative aktiviteter. Da reduseres utslippene. Dersom aktørene i økonomien forventer at utslipp vil være priset også i fremtiden, vil en slik pris også påvirke den teknologiske utviklingen. Jo mer det koster å bidra til utslipp, jo mer blir både bedrifter og individer villige til å betale for ulike utslippsfrie alternativer. Dermed vil en høy utslippspris gjøre det mer lønnsomt å utvikle disse alternativene. Langsiktige investeringer i grønn teknologi vil få høyere forventet avkastning. For eksempel vil kjøpere av fossile biler være villige til å betale mer for mer energieffektive motorer dersom de står overfor en utslippspris. Forventer man at utslippsprisen består i lang tid fremover vil den dermed gi økt lønnsomhet for de som investerer i slik teknologi.

Utslippspriser vil i prinsippet gi økt etterspørsel etter *alle* alternativer til aktivitet som genererer utslipp. Det betyr at investeringer i mange ulike teknologier vil gi høyere avkastning enn de ville gjort uten utslippsprisen. På dette området skiller effekten av utslippsprising seg fra effekten av støtteordninger, som kun påvirker lønnsomheten til investeringer som mottar støtte.

For en del typer teknologi vil en pris på utslipp likevel ikke være tilstrekkelig til å skape de samfunnsøkonomisk riktige insentivene til investering. Mange typer kunnskap og teknologi har egenskaper som gjør at mange flere enn den eller de som utvikler den vil ta del i gevinsten. Dersom nye energieffektive bilmotorer, for eksempel, enkelt kan kopieres og produseres også av andre bedrifter enn den som har investert ressurser i å utvikle de nye systemene, vil det oppstå et problem med underinvestering i teknologiutvikling som utslippspriser ikke løser. En pris på utslipp vil øke verdien av de nye motorene, men hvis teknologien kan kopieres vil likevel bare en liten del av verdien tilfalle den som utvikler teknologien. Når denne typen problemer oppstår er det behov for andre virkemidler enn utslippsprising.

Patenter og kopieringsforbud er virkemidler som kan bidra til å løse dette problemet, men vil samtidig skape nye problemer. Nemlig at en ny teknologi som kan være verdifull å ta i bruk for

³ Samuelson, P. (1954). The pure theory of public expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, 36, 387–389.

⁴ Pigou, A. (1920). The economics of welfare. *London: Macmillan, 4th edition.*

mange, benyttes av for få og at patenthaver utnytter sin markedsrett.

Dersom det er viktige læringseffekter over tid i bruk og utvikling av ny teknologi på tvers av bedrifter og investorer vil også liknende underinvesteringsproblemer oppstå. Få enkeltinvestorer vil ønske å bruke store ressurser på å utvikle en ny teknologi som ikke vil bli brukt som noe annet enn en læringsplattform for konkurrenter.

For å løse underfinansieringsproblemet som oppstår når investorene selv ikke høster hele gevinsten av sin investering er det ofte nødvendig med offentlige støtteordninger. Støtteordninger som skal bidra til raskere utvikling av grønn teknologi bør rettes direkte inn mot teknologiutviklingen for å virke effektivt. En støtteordning som bidrar til økt etterspørsel og dermed lønnsomhet for en sektor som helhet vil på samme måte som en utslippspris øke lønnsomheten for de som *tar i bruk* ny teknologi. En slik støtteordning løser altså ikke problemet med at den som *investerer* i ny teknologi ikke selv høster hele gevinsten av sin investering. En støtteordning til kjøp av mer energieffektive biler vil for eksempel øke lønnsomheten for de som selger disse. Problemet som følger av at ingen investerer i å utvikle nye og bedre løsninger fordi hele bransjen vil ta i bruk samme teknologi så snart den er ute på markedet, løses derimot ikke av en slik støtteordning.

For å få størst mulig utslippskutt for ressursene som brukes – og dermed størst mulig reduksjon i risikoen forbundet med store og alvorlige klimaendringer – må de riktige virkemidlene benyttes. Utslippspriser må tas i bruk på alle områder i økonomien, og subsidier må utformes på en slik måte at de effektivt bidrar til teknologisk utvikling. For en grundigere diskusjon av kostnadseffektive virkemidler i klimapolitikken, se *Rapport fra grønn skattekommisjon*.⁵

1.3 Hold up-problemer og grønn teknologi

Såkalte *hold up-problemer* er én faktor som kan gjøre at utviklingen av ny teknologi går for sakte. Slike problemer består i at samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer ikke blir gjort fordi investoren kan sette seg selv i en dårligere fremtidig forhandlingsposisjon ved å gjennomføre investeringen.

Tildeling av utslippstillatelser ut fra bedrifters evne eller mulighet til å kutte utslipp, kan for eksempel skape hold up-problemer. Selv om han-

del mellom bedrifter med slike utslippstillatelser vil gjøre at bedriften stilles overfor en karbonpris som gjenspeiler samfunnets kostnad ved utslipp, vil tildelingsmekanismen gjøre at bedriften samtidig stilles overfor en ekstra kostnad ved å kutte utslipp. Bedrifter vil i praksis bli «straffet» for å kutte utslipp i dag ved at den får tildelt færre utslippstillatelser i fremtiden. Dette vil kunne påvirke bedriften til å redusere sine utslipp i et mindre omfang enn dersom tildelingsbeslutningen ble gjort på en annen måte. Bedriften vil også få svakere insentiver til å investere i teknologi som kan redusere kostnaden ved å kutte utslipp. En slik mekanisme for fordeling av utslippstillatelser kan altså føre til at investeringene i grønn teknologi går ned. For generell diskusjon av hold up-problemer i økonomisk litteratur, se for eksempel Rogerson (1992)⁶, Tirole (1999).⁷

Hold up-problemer kan også oppstå som konsekvens av internasjonalt samarbeid om reduksjon av klimagassutslipp. I forhandlinger mellom land om fordeling av utslippsreduksjoner er det vanskelig å unngå at land som kan redusere sine utslipp uten at det koster for mye gjennom tapt velferd for landets befolkning, må ta en større del av utslippsreduksjonene. Buccholz og Konrad (1994)⁸ viser hvordan dette kan gjøre at land investerer mindre i utslippsreducerende teknologi i forkant av internasjonale forhandlinger. Fordi hvert enkelt land vet at de vil stå overfor sterkere krav fra det internasjonale samfunnet om å redusere utslipp dersom de har tilgang på slik teknologi, vil de utsette investeringene til forhandlingene er overstått. Se også Beccherle og Tirole (2011).⁹ Disse problemene kan bremse utviklingen av ny grønn teknologi og bidra til at overgangen til et samfunn med mindre utslipp tar lengre tid og koster mer enn nødvendig.

I forskningen er det pekt på at avtaler med lang løpetid og som stiller krav til teknologiutvikling kan bidra til å motvirke hold up-problemer i internasjonalt klimasamarbeid. Disse og liknende problemstillinger knyttet til utformingen av internasjonale klimaavtaler diskuteres blant annet av

⁶ Rogerson, W. (1992). Contractual solutions to the hold-up problem. *The Review of Economic Studies*, 4, 777–793.

⁷ Tirole, J. (1999). Incomplete contracts: Where do we stand? *Econometrica*, 67, 741–781.

⁸ Buchholz, W. og Konrad, K. (1994). Global environmental problems and the strategic choice of technology. *Journal of Economics*, 60, 289–339.

⁹ Beccherle, J. og Tirole, J. (2011). Regional initiatives and the cost of delaying binding climate change agreements. *Journal of Public Economics*, 95, 1339–1348.

⁵ NOU 2015: 15 *Sett pris på miljøet – Rapport fra grønn skattekommisjon*.

Harstad (2015)¹⁰ og Battaglini og Harstad (2016).¹¹

1.4 Retningen for den teknologiske utviklingen over tid

Daron Acemoglu utvikler i artikkelen *Directed Technical Change* (Acemoglu, 2002¹²) et rammeverk for å forstå hvordan stivhengighet kan styre teknologiutviklingen i en bestemt retning. Han finner blant annet at økt tilgang på en innsatsfaktor som i stor grad kan erstatte andre innsatsfaktorer forsterker insentivene til å investere i teknologi som øker produktiviteten til denne innsatsfaktoren. Han viser også at dette over tid vil bidra til at denne innsatsfaktoren får høyere markedsverdi.

I Acemoglu m.fl., (2012)¹³ benyttes dette rammeverket til å se på hvordan klimapolitiske virkemidler påvirker utviklingen av grønn og fossil teknologi. Forfatterne finner at kostnadseffektiv klimapolitikk innebærer subsidier til utvikling av grønn teknologi ut over eventuelle subsidier begrunnet med den typen eksterne virkninger som er diskutert tidligere i notatet.

I det følgende vil jeg redegjøre for mekanismene som forklarer disse konklusjonene, og deretter hvordan hypotesene samsvarer med empirisk forskning.

1.4.1 Avgjørende forhold for retningen på den teknologiske utviklingen

I artikkelen fra 2002 setter Acemoglu opp et teoretisk rammeverk for å undersøke hva som driver den teknologiske utviklingen i ulike retninger. I modellen er det kun to innsatsfaktorer i økonomien, og to ulike typer teknologi. Innsatsfaktorene – tenk for eksempel på fossil og fornybar energi – brukes til å produsere goder som i siste instans konsumeres. Teknologien avgjør hvor produktive hver av de to innsatsfaktorene er.

Et viktig konsept i Acemoglus rammeverk er såkalt *komplementær teknologi*. Hver av de to typene teknologi som finnes i modellen er kom-

plementær til én av innsatsfaktorene. Dette innebærer at teknologien brukes i kombinasjon med denne innsatsfaktoren. El-motorer for biler er for eksempel en teknologi som er komplementær med innsatsfaktoren elektrisitet. I Acemoglus modell kan hver av de to typene teknologi utvikles til å bli mer effektiv over tid, dersom private aktører investerer i dette. Acemoglu skiller mellom to forhold som er avgjørende for hvor lønnsomt det er å investere i utvikling av de to teknologiene.

Det første forholdet er prisen på innsatsfaktoren teknologien brukes sammen med. Hvis prisen er høy kan teknologi som gjør innsatsfaktoren mer produktiv gi store kostnadsbesparelser og dermed være svært lønnsom å utvikle. Som et eksempel vil det isolert sett være mer lønnsomt å utvikle mer effektive el-motorer dersom elektrisitet er dyrt. Dette kaller Acemoglu *priseffekten*.

Det andre forholdet er hvor vanlig det er å benytte innsatsfaktoren i produksjonen. For innsatsfaktorer det brukes mye av, vil potensialet for bruk av komplementær teknologi være stort. Dermed er dette også et avgjørende element for hvor lønnsomt det er å utvikle slik teknologi. Det vil altså være mer lønnsomt å utvikle bedre el-motorer, igjen isolert sett, dersom elektrisitet brukes i en stor del av bilparken. Dette kaller Acemoglu *markedsandelseffekten*.

Disse to forholdene vil ofte dytte den teknologiske utviklingen i hver sin retning. For eksempel vil økt tilgang på fornybar energi ha to forskjellige virkninger på insentivene til å investere i teknologi som brukes sammen med fornybar energi. Større tilbud vil typisk redusere markedsprisene på fornybar energi og dette vil gjøre det *mindre* lønnsomt å investere i teknologiutvikling. Det skyldes at lavere pris på en innsatsfaktor gjør besparelsene ved å bruke den mer effektivt mindre. Det blir mindre avgjørende å utvikle energieffektive elmotorer dersom elektrisitet er billig. På den andre siden vil økt tilgang på fornybar energi gjøre at flere benytter den, og dermed vil flere også kunne benytte en ny komplementær teknologi. Gjennom denne kanalen blir det mer gunstig å utvikle bedre elmotorer, når tilgangen på elektrisitet øker.

Hvilken effekt som er størst – priseffekten eller markedsandelseffekten – når tilgangen på en innsatsfaktor øker, avhenger av hvor enkelt denne innsatsfaktoren kan erstatte den andre innsatsfaktoren i økonomien. I eksempelet over vil markedsandelseffekten dominere dersom fornybar energi enkelt kan erstatte fossil energi. Da vil økt tilgang på fornybar energi gjøre det *mer* lønnsomt å investere i for eksempel bedre elmotorer, fordi så

¹⁰ Harstad, B. (2015). The dynamics of climate agreements. *Journal of the European Economic Association*, 14, 719–752.

¹¹ Battaglini, M. og Harstad, B. (2016). Participation and duration of environmental agreements. *Journal of Political Economy*, 124, 160–204.

¹² Acemoglu, D. (2002). Directed technical change. *The Review of Economic Studies*, 69, 781–809.

¹³ Acemoglu, D. Aghion, P., Bursztyn, L. og Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 102, 131–166.

mange flere kan bruke disse motorene. Dersom fossil energi vanskelig lar seg erstatte i økonomien vil prisseffekten dominere. Da vil økt tilgang føre til et stort prisfall på fornybar energi, og det blir lite lønnsomt å utvikle mer effektive elmotorer.

1.4.2 Den teknologiske utviklingen påvirker faktorprisene

Det neste Acemoglu undersøker er hvordan den teknologiske utviklingen påvirker verdien av eierskap til de to innsatsfaktorene. Utvikling av komplementær teknologi for en innsatsfaktor kan nemlig påvirke den marginale verdien av faktoren i produksjonen – og dermed etterspørselen og likevektsprisen – både positivt og negativt. Verdien av en innsatsfaktor i økonomien vil igjen påvirke den innsatsen som legges ned for å øke tilgangen til innsatsfaktoren dersom det er mulig. For eksempel vil verdien av eierskap til fossil og fornybar energi over tid påvirke hvor mye som investeres i utvinning og produksjon.

På den ene siden kan raskere teknologisk utvikling bidra til å gjøre den komplementære innsatsfaktoren overflødig. Mer effektive elmotorer kan for eksempel føre til at etterspørselen etter elektrisitet – og dermed fornybar energi – synker, slik at verdien av å eie denne innsatsfaktoren blir lavere. Acemoglu viser at dette er tilfelle i modellen når innsatsfaktorene vanskelig kan erstatte hverandre i økonomien, altså når det er vanskelig å erstatte fossil energi med fornybar.

På den andre siden vil mer effektive elmotorer føre til *høyere* etterspørsel etter fornybar energi dersom den økte effektiviteten fører til at mange flere bileiere kjøper biler med elmotor. Dette vil typisk være tilfelle hvis det er sterk substituerbarhet mellom de to innsatsfaktorene i økonomien, altså hvis fornybart enkelt kan erstatte fossilt.

Det er altså ikke gitt hvordan utvikling av ulike teknologier vil påvirke etterspørselen etter fossil eller fornybar energi over tid. Dersom den teknologiske utviklingen fører til høyere etterspørsel etter fossil energi vil dette kunne gi økt tilbud over tid, fordi prisene stiger. Det samme gjelder for fornybar energi.

1.4.3 Utviklingen i innsatsfaktorenes markedsverdi over tid

I sitt modelloppsett viser altså Acemoglu to hovedresultater. For det første er det slik at den teknologiske utviklingen vil gå *raskere* for teknologi som brukes sammen med en innsatsfaktor vi har mye av, dersom innsatsfaktorene enkelt kan

erstatte hverandre. For det andre bidrar den teknologiske utviklingen i større grad til å øke verdien av å eie en innsatsfaktor, dersom de to innsatsfaktorene enkelt kan erstatte hverandre. På den andre siden er det slik at dersom de to innsatsfaktorene kun i liten grad kan erstatte hverandre vil utviklingen gå raskest for den innsatsfaktoren vi har minst av, samtidig som teknologisk utvikling vil redusere verdien av å eie denne innsatsfaktoren.

Dette betyr at den teknologiske utviklingen alltid vil gå i favør av den innsatsfaktoren det er størst tilgang på, i Acemoglus rammeverk. Dersom de to innsatsfaktorene er sterke substitutter vil verdien av den mest tilgjengelige innsatsfaktoren øke over tid fordi det utvikles mer og bedre teknologi til bruk i kombinasjon med denne faktoren og bedre teknologi øker etterspørselen. Dersom innsatsfaktorene i liten grad kan erstatte hverandre vil også den mest tilgjengelige innsatsfaktoren øke i verdi over tid, men da skyldes det at det utvikles *mindre* komplementær teknologi og det er dette som gjør denne innsatsfaktoren relativt mer ettertraktet.

Sammenhengen Acemoglu finner mellom tilgangen på innsatsfaktorer og den teknologiske utviklingen innebærer at relative endringer i tilgangen til ulike innsatsfaktorer i økonomien kan ha andre virkninger enn det som ofte ellers antas i økonomifaget. Den direkte og kortsiktige effekten av økt tilgang på én innsatsfaktor – for eksempel elektrisitet – vil være at likevektsprisen på denne faktoren synker. Samtidig viser Acemoglu at den teknologiske utviklingen over tid vil bidra til høyere verdi av en innsatsfaktor når tilgangen på godet øker. På lengre sikt vil altså prisfallet som konsekvens av økt tilgang bli mindre enn på kort sikt.

Under visse forutsetninger kan faktisk økt tilgang på en innsatsfaktor bidra til at innsatsfaktoren over tid får en *høyere* relativ markedspris, i Acemoglus modell. Det skyldes at den økte tilgangen på innsatsfaktoren utløser sterk teknologisk utvikling, som igjen øker etterspørselen etter innsatsfaktoren så mye at den opprinnelige prisnedgangen blir motvirket og en i stedet får en prisoppgang på lang sikt.

Den langsiktige effekten av økt tilbud av en innsatsfaktor kan altså på lang sikt være at tilbudet øker ytterligere. Økt tilgang på fornybar energi kan ha en multiplikatoreffekt på lang sikt, gjennom den teknologiske utviklingen. På den andre siden kan det at ett enkelt land reduserer sitt tilbud av fossil energi ha en sterkere effekt på lang sikt enn på kort sikt. På kort sikt vil en slik reduksjon i til-

budet bli delvis kompensert ved økt tilbud fra andre land, fordi prisen går opp. På lengre sikt vil altså denne effekten kunne motvirkes som konsekvens av den teknologiske utviklingen, dersom mekanismene Acemoglu identifiserer er i spill.

Økt tilgang på elektrisitet sammenliknet med oljebasert drivstoff vil på lang sikt kunne påvirke elektrisitetsprisen både positivt og negativt, ut fra Acemoglus resonnementer. Høyere tilbud i markedet vil på kort sikt presse likevektsprisen ned, men samtidig vil den teknologiske utviklingen over tid bidra til økt etterspørsel etter elektrisitet. Dersom elektrisitet og fossilt drivstoff er nære substitutter fordi fossile biler enkelt kan erstattes av elektriske, vil økt tilgang på elektrisitet gi raskere utvikling av god elmotorteknologi, som igjen vil gi høyere elektrisitetspris over tid. Denne utviklingen kan være så sterk at den totale effekten på elektrisitetsprisen av økt tilgang på lang sikt kan være positiv. Dersom elektrisitet derimot vanskelig kan erstatte fossilt drivstoff vil økt tilgang på elektrisitet bidra til at utviklingen av bedre elmotorteknologi går saktere. Dette vil imidlertid i denne situasjonen bidra til at etterspørselen etter elektrisitet relativt til fossilt drivstoff *øker* over tid, fordi fossile biler i liten grad kan erstatte de elektriske. Dermed øker verdien av elektrisitet relativt til fossilt drivstoff også i dette tilfellet.

En konsekvens av sammenhengene Acemoglu finner er at det kan skapes en *stivhengighet* i den teknologiske utviklingen – altså at utviklingen på ethvert tidspunkt avhenger av hvordan utviklingsbanen har sett ut tidligere. For eksempel kan banen for teknologiutviklingen i seg selv påvirke tilgangen på ulike innsatsfaktorer. Bedre elmotorteknologi som øker verdien av elektrisitet vil kunne gi økte investeringer i kapasitet for elektrisitetsproduksjon, og dermed over tid økt tilgang. Som Acemoglu viser vil tilgangen i seg selv igjen påvirke retningen på den teknologiske utviklingen.

Acemoglus artikkel fra 2002 er fortsatt relevant som utgangspunkt for å forstå viktige mekanismer som påvirker den teknologiske utviklingen over tid, og hvilke utslag denne utviklingen får. Disse mekanismene påvirker risikoen norsk økonomi står overfor knyttet til teknologiske endringer generelt, også skifter og gjennombrudd i utviklingen av grønn teknologi.

1.4.4 Skifte fra fossil til grønn teknologiutvikling

Acemoglu bygger, sammen med en rekke medforfattere, videre på rammeverket i artikkelen fra

2002 ved å undersøke effekten av virkemidler i klimapolitikken på teknologisk utvikling i henholdsvis grønn og fossil sektor i en artikkel fra 2012 (Acemoglu m.fl., 2012). I denne artikkelen setter forfatterne opp en tilsvarende modell, men deler innsatsfaktorer i økonomien inn i fossile og grønne.

De viser at kostnadseffektiv klimapolitikk i modellen innebærer både karbonpriser og subsidier til teknologiutvikling ut over det som skyldes kunnskapseksternaliteter. De teknologiske skiftene som denne politikken kan bidra til gjennom mekanismer slik som beskrevet over, er sentrale i dette resultatet. Subsidiene til grønn teknologiutvikling bidrar til å dytte økonomien over på et spor der insentivene til ytterligere grønn teknologiutvikling blir selvforsterkende. Videre blir en viktig innsikt fra artikkelen fra 2002 bekreftet her: Mindre tilgang til den fossile innsatsfaktoren vil i disse modellene i seg selv være viktig for å dytte økonomien i en grønnere retning.

Modellrammeverket blir ytterligere videreutviklet i Acemoglu m.fl. (2016)¹⁴, der forfatterne undersøker sammenhengene både analytisk og empirisk. Også i denne artikkelen er banen for den teknologiske utviklingen – og hvordan denne nettopp avhenger av den tidligere utviklingen – sentral. Igjen viser forfatterne at både karbonprising og subsidier til grønn teknologiutvikling er nødvendig for å oppnå en samfunnsøkonomisk optimal allokering av ressursene i økonomien.

1.4.5 Empiriske undersøkelser av hypotesen om stivhengighet

Det finnes en rekke empiriske undersøkelser som forsøker å teste noen av hypotesene som fremsettes i forskningen jeg har diskutert så langt i dette avsnittet. Jeg gir i det følgende noen eksempler på slike studier. Newell m.fl. (1999)¹⁵ presenterer empiriske funn som støtter at *priseffekten* er en viktig mekanisme. Det disse forfatterne gjør er å teste den såkalte «Hicks' induced innovation hypothesis» empirisk. Hypotesen ble i utgangspunktet formulert av Sir John Hicks¹⁶ og var formulert som at endringer i relative priser på innsatsfaktorer i seg selv ville gi endringer i innovasjonstakten – jo dyrere en innsatsfaktor blir, jo ras-

¹⁴ Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D. og Kerr, W. (2016). Transition to clean technology. *Journal of Political Economy*, 124, 52–104.

¹⁵ Newell, R., Jaffe, A. og Stavins, R. (1999). The induced innovation hypothesis and energy-saving technological change. *Quarterly Journal of Economics*, 114, 941–975.

¹⁶ Hicks, J. (1932). The theory of wages. *London: Macmillan*.

kere vil ny innovasjon gjøre den mindre brukt i produksjonen. I følge hypotesen vil altså høyere priser på energi gi raskere utvikling av energieffektiviserende teknologi. Newell m.fl. ser blant annet på energieffektivitet for air condition-apparater og viser at i perioder med høye energipriser går utviklingen i energieffektivitet raskere.

Resultatene fra Popp (2002)¹⁷ støtter dette funnet. Han ser på amerikanske data for patenter fra 1970 til 1994 og estimerer effekten på mengden innovasjon innenfor energieffektivitet av endring i energiprisene over tid. I hans data viser han at økning i energiprisene også gir økt innovasjon innenfor energieffektivitet. Det samme gjør Hassler m.fl. (2011)¹⁸, som finner en positiv sammenheng mellom energipriser og utvikling av energieffektiviserende teknologi.

Studier i økonomilitteraturen som forsøker å modellere verdens økonomiske utvikling i årene framover og å ta hensyn til klimaendringene, er typisk basert på store, sammensatte modeller. Disse kombinerer modeller fra makroøkonomi, forenklede versjoner av økonomien, med klimamodeller. Det aller meste av denne litteraturen behandler imidlertid den teknologiske utviklingen som eksogen, altså som gitt utenfor modellen. Et unntak fra dette er Popp (2004).¹⁹ I denne artikkelen endogeniserer Popp den teknologiske utviklingen og viser at dette har stor betydning for resultatene som kommer ut av modellen. Modellen Popp bruker er den opprinnelige DICE-modellen fra Nordhaus (1994),²⁰ og han viser at når man inkluderer muligheten for teknologisk utvikling som endrer retning på en slik måte som antas i for eksempel Acemoglus artikler kan kostnadene forbundet med å forhindre klimaendringer være lavere enn det man i utgangspunktet finner i denne og tilsvarende modeller.

1.5 Oppsummering og konklusjon

Dette notatet gir ingen fullstendig gjennomgang av forskningslitteratur om innovasjon og teknologisk utvikling, men fokuserer på noen mekanismer som kan være viktige for utviklingen av grønn teknologi.

Den teknologiske utviklingen kan delvis drives gjennom offentlige prosjekter eller støtteordninger. For utviklingen over tid globalt er det imidlertid helt avgjørende hva private investorer velger å sette sine ressurser inn i, og også dette påvirkes av politikk.

For å gjøre den forventede lønnsomheten ved å investere i grønn teknologi høyere er det nødvendig med stabil og effektiv klimapolitikk over tid der de som utvikler og bruker teknologier som faktisk reduserer utslipp blir belønnet for det. Karbonprising er et treffsikkert virkemiddel for å oppnå slik belønning.

For utvikling av teknologi der gevinsten ikke tilfaller investoren selv – for eksempel fordi det er vanskelig å beskytte opphavsretten – er det imidlertid nødvendig også med ulike former for subsidier og støtteordninger for å skape riktige insentiver til investering.

Videre er det viktig å unngå at politikken skaper insentiver til å utsette investeringer til reguleringsmekanismene er bestemt. Dette er også viktig i internasjonalt samarbeid. Det er viktig å forsøke å unngå at bedrifter eller land bør straffes i form av strengere krav eller reguleringer dersom de gjør investeringer som gjør overgangen til lavere utslipp enklere.

På lang sikt avgjøres den teknologiske utviklingen av mange faktorer – noen av disse påvirkes av klimapolitikken. De siste tiårs forskning antyder blant annet at tilgang på fossil energi i seg selv kan gjøre overgangen til lavutslippssamfunnet vanskelig ikke bare fordi det bidrar til økt forbruk i dag, men også fordi det dytter den teknologiske utviklingen i favør av fossil energibruk. Dette kan blant annet ha betydning for hvordan norsk petroleumspolitikken påvirker energisammensetningen globalt ikke bare på kort sikt, men også over tid.

Den teknologiske utviklingen vil være svært viktig for hvordan verdens energiforbruk utvikler seg, hvor raskt overgangen til et fossilfritt samfunn går og hvor kostbar denne overgangen blir i form av tapt velferd for verdens befolkning. Å forstå hvordan ulike deler av norsk politikktutforming bidrar til denne utviklingen er derfor svært viktig.

¹⁷ Popp, D. (2002). Induced innovation and energy prices. *American Economic Review*, 92, 160–180.

¹⁸ Hassler, J., Krusell, P. og Olovsson, C. (2011). Energy-saving technical change. Working Paper no. 18456, NBER Cambridge, MA.

¹⁹ Popp, D. (2004). ENTICE: Endogenous technological change in the DICE model of global warming. *Journal of Environmental Economics and Management*, 48, 742–768.

²⁰ Nordhaus, W. (1994). Managing the global commons: the economics of the greenhouse effect. *MIT Press, Cambridge, MA*.

Vedlegg 5

Bakgrunnsnotat om petroleumssektoren¹

Line Sunniva Flottorp Østhagen, sekretariatsmedlem, 21.11.18

Dette notatet gir bakgrunnsinformasjon til utvalgets drøfting av klimarisikoen knyttet til petroleumssektoren. Klimarisiko deles gjerne inn i fysisk risiko og overgangsrisiko. Fysisk klimarisiko antas å ha begrenset økonomisk betydning for sektoren og anlegg designes eksempelvis allerede for ekstreme vær-situasjoner. Drøftingen under vil derfor fokusere på markedsrisiko som er en viktig faktor i overgangsrisiko.

Nærmere om markedet for olje og gass

Inntektene fra sektoren er avhengige av prisene på olje og gass. Oljemarkedet er syklisk og det har de siste tiårene vært flere perioder med store endringer i oljeprisen. Selv om oljebruk i mange land er tungt avgiftsbelagt, og oljeprisen har økt kraftig siden årtusenskiftet, er petroleumsprodukter meget konkurransedyktig innen mange bruksområder. Særlig gjelder dette transportsektoren og som innsatsfaktor i petrokjemisk industri. Da oljeproduktene bidrar til å dekke grunnleggende behov, og det i transportsektoren foreløpig er begrenset med alternativer, har forbruket i stor grad blitt opprettholdt selv om prisene har økt.

Det tar tid før konsummønstre endres, og på kort sikt er det begrenset med muligheter til å erstatte petroleumsprodukter med andre energikilder. Det skal derfor store prisendringer til for å endre etterspørselen på kort sikt. På lengre sikt er det en nær sammenheng mellom økonomisk vekst og etterspørselen etter oljeprodukter. Samtidig påvirkes etterspørselen av økt effektivitet i bruken av olje, og utviklingen av alternative transportdrivstoff og teknologier som stimuleres i mange land, bl.a. som del av klimapolitikken. Lavere oljepriser stimulerer økonomisk vekst globalt, men det tar noe tid før dette igjen bidrar til høyere oljeforbruk.

Tilbudet av olje kan endres både gjennom endringer i investeringer i nye felt og endret produksjon fra eksisterende felt. Driftskostnadene per

fat fra eksisterende felt og prosjekter er relativt sett lave. Produksjon fra disse er således robust mot kortere perioder med lavere priser. Over tid kan imidlertid produksjonen på eksisterende felt bli redusert hvis perioder med lavere priser medfører at tilleggsinvesteringer ikke blir gjennomført. De fleste konvensjonelle oljeprosjekter har lang ledetid fra leting og funn, til investeringsbeslutning, og videre til produksjonsoppstart. Det tar således tid før en endring i pris slår gjennom i lavere produksjon av konvensjonell olje.

Framveksten av skiferoljeproduksjon har bidratt til at deler av oljetilbudet raskere vil kunne tilpasse seg prissignalene i framtiden. Skiferoljeproduksjon har kortere ledetider fra investeringsbeslutning til produksjonsstart enn konvensjonell oljeproduksjon. Produksjonen fra en skiferoljebrønn faller raskt etter den settes i produksjon. Følgelig må det investeres i nye brønner og tilhørende infrastruktur kontinuerlig for å opprettholde produksjonen over tid. I tillegg krever utvinning av skiferolje, med dagens teknologi, oljepriser som er på nivå med utvinning av oljeressurser på dypvann.

Den lange ledetiden for størstedelen av verdens oljeproduksjon bidrar til at det kan bli store endringer i oljeprisen som følge av forstyrrelser på etterspørsels- og tilbudssiden. De siste førti årene har OPEC-landene samlet hatt ledig produksjonskapasitet, og har bidratt til stabilitet i oljemarkedet.

Prisene avhenger av etterspørselen i markedet, som igjen kan påvirkes av klimapolitikken. Samtidig er det naturlig å se for seg tilbudssiderepons i verdensmarkedet dersom etterspørselen skulle få et negativt skift for eksempel som følge av strammere global klimapolitikk. En sannsynlig respons i et slikt scenario er kutt i produksjonskostnader for olje og gass og redusert tilbud av petroleum. Kostnadene bransjen står overfor kan også påvirkes av klimapolitikk, enten som følge av høyere CO₂-avgift eller kvotepris, eller som følge av kostnader knyttet til utslippskutt.

¹ Teksten er skrevet basert på møte utvalget har hatt med Olje- og energidepartementet.

Inntekter og lønnsomhet ved petroleumsvirksomheten

Petroleumssektoren utgjør en stor del av norsk økonomi. Olje- og gassutvinning alene anslås å utgjøre om lag 14 prosent av bruttonasjonalprodukt i 2018. Staten tar inn mesteparten av grunnrenten i næringen, hovedsakelig gjennom petroleumsskattesystemet og SDØE, og i mindre grad gjennom avgifter og utbytte fra Equinor. Disse direkte inntektene fra virksomheten anslås til om lag 17 prosent av statens inntekter i 2018. Skatteinntekter fra de som jobber i virksomheten er ikke inkludert i dette tallet. I tillegg til petroleumsvirksomhetens direkte bidrag, er etterspørselen fra virksomheten viktig for øvrig næringsliv, særlig i det som tradisjonelt betegnes som leverandørindustrien, men også utenfor denne. Figur 5.1 viser statens nettokontantstrøm fra petroleumsvirksomheten siden begynnelsen.

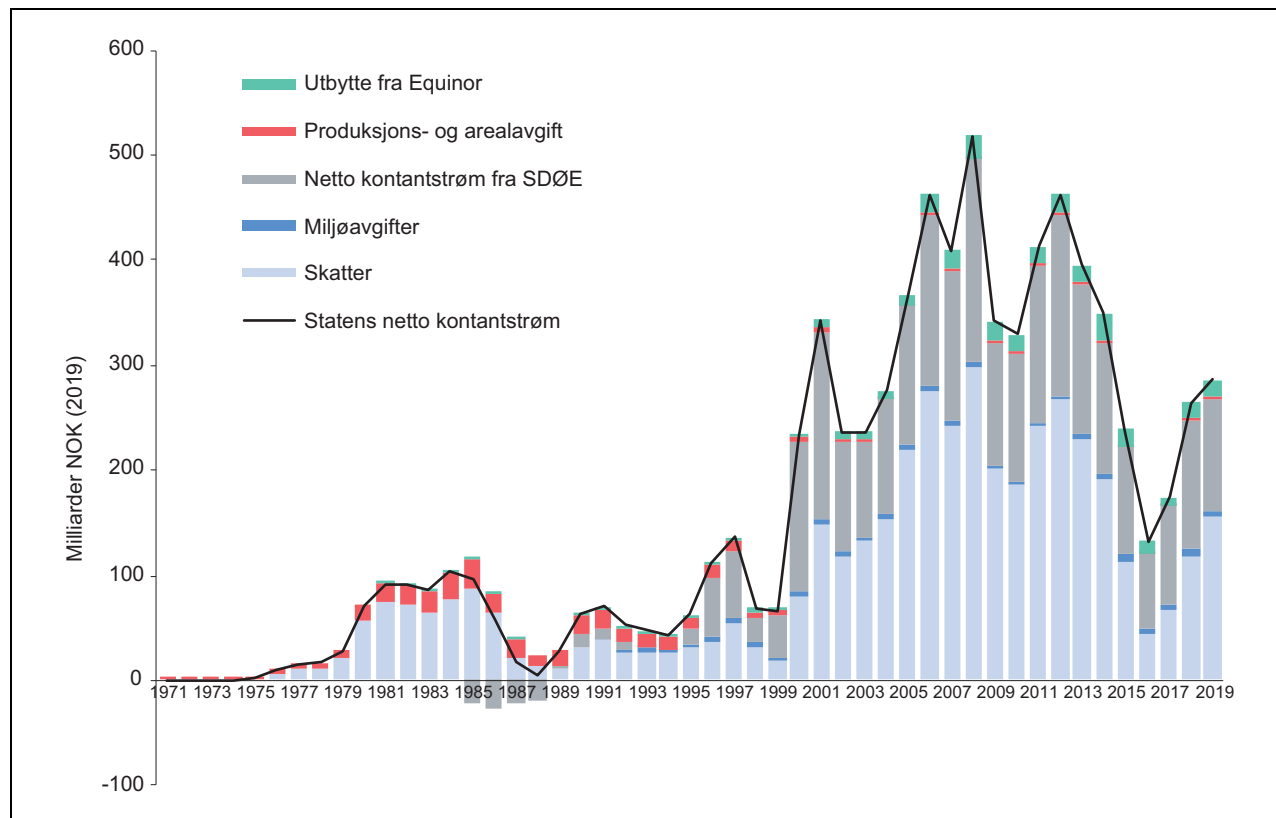
Petroleumsvirksomheten kjennetegnes av langsiktig arbeid med å kartlegge ressursene, store initielle investeringer i felt- og infrastrukturutbygginger, store driftsinntekter og forholdsvis lave driftskostnader. Mesteparten av inntektene fra petroleumsvirksomheten vil i mange år

fremover komme fra ressurser som allerede er utbygd og der investeringskostnadene er påløpt. Dette er i all hovedsak felt med lave driftskostnader per produsert fat. Det vil være lønnsomt å fortsette å produsere fra disse feltene selv med svært lave olje- og gasspriser. Selv om det er betydelig usikkerhet knyttet til *hvor* store inntekter vi vil få fra virksomheten i fremtiden, er det svært lav risiko for at virksomheten samlet sett ikke vil være lønnsom. Risiko for mindre lønnsomme investeringer eller tap er i all hovedsak knyttet til nye prosjekter, og den videre drøftingen vil derfor legge vekt på denne problemstillingen.

Det vil først bli gitt en kort vurdering av om nye norske petroleumsprosjekter vil være konkurransedyktige i markedet. Deretter gjennomgås beslutningsmodellen. Den skal sikre gjennomføring av flest mulig lønnsomme investeringer, men ikke av ulønnsomme. Det blir også sett nærmere på robustheten i norske petroleumsprosjekter.

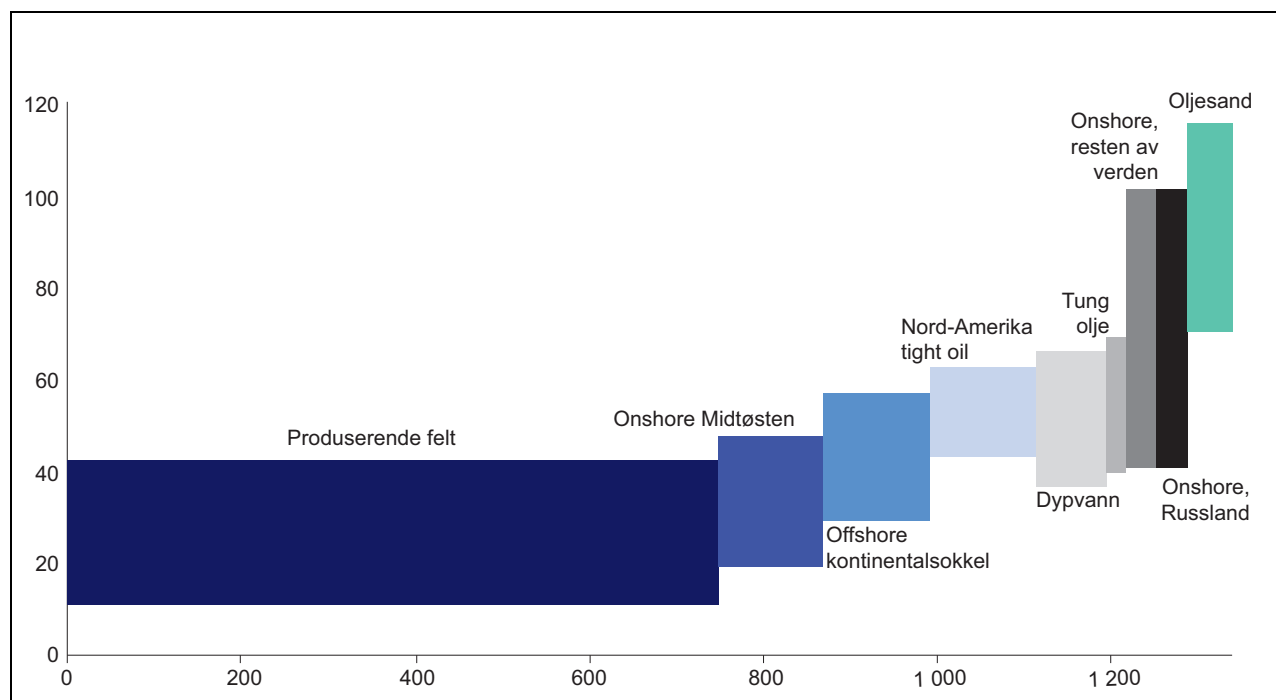
Norsk sokkels konkurransedyktighet

Verdens olje- og gassressurser har ulike kostnader knyttet til leting, utbygging og drift. For at ny produksjon skal utvikles, må forventede fremti-



Figur 5.1 Statens netto kontantstrøm fra petroleumsvirksomheten, 1971–2019.

Kilder: Finansdepartementet, Statistisk sentralbyrå



Figur 5.2 Global kostnadskurve

Ressurser i felt og funn, i milliarder fat o.e. Produksjonskostnad er oppgitt som balansepris som gir 7,5 prosent realavkastning. Balansepris for produserende felt omfatter gjenværende ressurser med produksjonskostnader, fjerningskostnader og 10 prosent avkastningskrav nominelt. De øvrige kategoriene inkluderer alle investeringskostnadene.

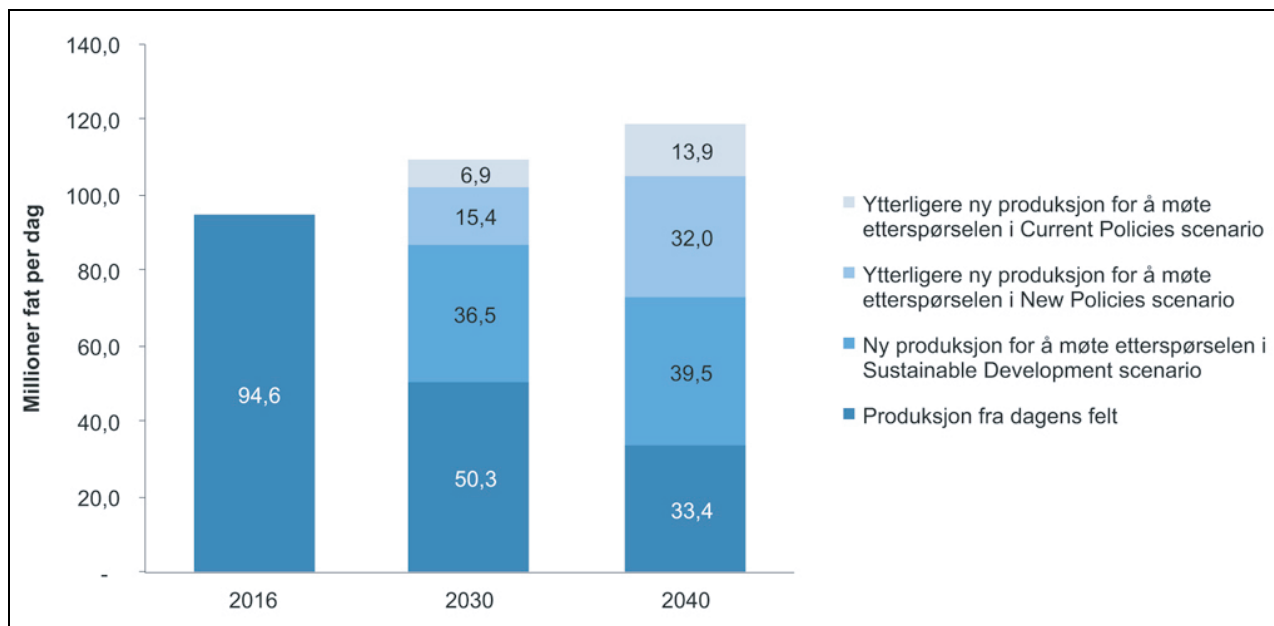
Kilde: Rystad Energy

dige olje- og gasspriser være så høye at de gjør den aktuelle utbyggingen lønnsom. For å balansere markedet må det være forventet lønnsomt å utvikle nok ressurser til å dekke etterspørselen. Rystad Energy har laget en oversikt over kostnaden for å bringe ny olje til markedet fra ulike petroleumsprovinser, basert på ressurser i felt og funn i verden, se figur 5.2. Ressurser i områder med arktisk klimatiske forhold hører hjemme i kategoriene «offshore kontinentalsokkel» og «dypvann». Norske ressurser hører i all hovedsak hjemme i kategorien «offshore kontinentalsokkel», men noen ligger også i den lave delen av kostnadsintervallet i kategorien «dypvann». Den norske delen av Barentshavet ligger i kategorien «dypvann» og har ikke klimatiske forhold som andre klart arktiske provinser. Samlet sett er norske ressurser relativt billige å bringe til markedet, hovedsakelig som følge av relativt grunt vann, men også enkle reservoarer, god oljekvalitet, samt at oljen kan transporteres rimelig på kjøll til markedene, kan ha betydning. Norsk gass kan også bringes relativt billig til markedet på grunn av fysisk nærhet og et svært effektivt gasstransportsystem. Norsk olje- og gassproduksjon har også flere andre fordeler som gir oss konkurransefortrinn. De viktigste er:

- Eksisterende felt- og transportinfrastruktur som er nedbetalt, og som effektivt kan tas i bruk av tredjeparter, gjør at nye prosjekter som er nær eksisterende infrastruktur, kan bygges ut relativt rimelig.
- En kompetent næring både på operatør- og leverandørsiden.
- Et etablert rammeverk som gir effektive prosesser og lav risiko for selskapene.

Så lenge næringen unngår særnorske kostnader og driver effektivt, bør nye prosjekter på norsk sokkel være konkurransedyktige også i fremtiden. Lønnsomheten vil naturligvis variere fra prosjekt til prosjekt, avhengig blant annet av reservoarstørrelse og -kvalitet, havdyp og nærhet til infrastruktur.

Det internasjonale energibyrået (IEA) anslår i sitt hovedscenario (New Policies Scenario, NPS) at verdens energiforbruk vil øke med 27 prosent i perioden 2016–2040, og at oljeforbruk og gassforbruk øker med henholdsvis 12 prosent og 45 prosent. I et scenario som er forenlig med målene i Parisavtalen (Sustainable Development Scenario, SDS), beregnes det at forbruket av naturgass flater ut etter 2030 mens oljeforbruket er beregnet å være 25 prosent lavere i 2040 enn i dag. I begge



Figur 5.3 Produksjon av olje fra dagens produserende felt i forhold til fremtidig forbruk i IEAs tre scenarier

Kilde: IEA

scenarioene vil det imidlertid være behov for store nye investeringer i ny oljeproduksjon. Grunnen til dette er at oljeproduksjonen fra eksisterende felt synker, anslagsvis med 65 prosent fra 2016 fram til 2040. Dette fallet i oljeproduksjon, som i hovedsak er bestemt av uttømming og trykkfall i reservoarene, er mye større enn noen etterspørselsnedgang man kan se for seg, selv i scenarioer med svært kraftfull og koordinert klimapolitikk. IEA anslår at det vil være behov for om lag 40 mill. fat per dag i ny oljeproduksjon frem til 2040 i bærekraftscenariet (SDS) og om lag 70 mill. fat per dag i hovedscenarioet (NPS). Dette er illustrert i figur 5.3. En nærmere gjennomgang finnes i Prop. 80 S (2017–2018).

Beslutningsmodellen

Hovedmålet i petroleumspolitikken er å legge til rette for lønnsom produksjon av olje og gass i et langsiktig perspektiv. Samtidig skal en stor andel av verdiskapingen tilfalle den norske stat, slik at den kan komme hele samfunnet til gode.

Forvaltningen av sektoren bygger på de samme prinsippene som forvaltningen av annen næringsvirksomhet i Norge. For å nå målsetningene i petroleumspolitikken, er det etablert en klar og tydelig ansvarsfordeling mellom myndighetene og oljeselskapene. Aktørene i næringen har mest kunnskap, kompetanse og informasjon om muligheter og utfordringer i sin aktivitet og

forestår derfor den daglige operasjonelle aktiviteten innen leting, utbygging, drift og avslutning.

Som del av dette vil selskapene gjøre analyser av lønnsomhet og risiko knyttet til egne beslutninger. I tillegg gjør myndighetene analyser ved viktige milepæler, særlig ved behandling av utbyggingsplaner. Rammeverket er utformet med utgangspunkt i en usikker verden med blant annet priser og teknologi i konstant endring.

Olje- og gassproduksjonen på norsk sokkel er underlagt EUs kvotesystem for klimagasser. Oljeselskapene på norsk sokkel vil dermed på lik linje med bedrifter i EU bidra til å redusere kvotepliktige utslipp med 43 prosent fra nivået i 2005 innen 2030. I tillegg til dette betaler petroleumsvirksomheten en høy CO₂-avgift. Det er således på plass en sterk virkemiddelbruk for å begrense utslippene fra olje- og gassproduksjonen i Norge.

Det er grunn til å forvente at selskapene forholder seg til risiko relatert til klimapolitikk på tilsvarende måte som andre kilder til risiko. Dersom oljeprisen blir lavere enn forventet på grunn av en mer ambisiøs klimapolitikk enn tidligere antatt, vil dette gi en lavere lønnsomhet fra petroleumsvirksomheten både for selskapene og for det norske samfunnet. CO₂-avgiften og det europeiske kvotemarkedet gir selskapene et løpende insentiv til å redusere sine utslipp knyttet til produksjon av petroleum.

Et utbyggingsprosjekt på norsk sokkel står overfor en rekke ulike risikoforhold av geologisk,

teknisk, gjennomførings- og markedsmessig art. Vurderingen av usikkerheten knyttet til framtidige olje- og gasspriser, herunder effekter av klimatiltak globalt, er en økonomisk risiko som aktørene i næringen må ta hensyn til i sin virksomhet. Aktørene i kapitalmarkedet er opptatt av alle typer risiko knyttet til selskapers investeringer. Gjennom kapitalmarkedet vurderes norske petroleumsinvesteringer opp mot investeringer i alle typer økonomisk aktivitet i Norge og i resten av verden. Det er de mest lønnsomme investeringsprosjektene, hensyntatt risiko, som blir realisert. Finansmarkedene og selskapene krever høy forventet avkastning for investeringer i petroleumsprosjekter. Avkastningskravet reflekterer risikoen i prosjektene uansett hvilke forhold den har opphav i. Risikoen er knyttet til en rekke faktorer, herunder framtidige olje- og gasspriser, kostnader, teknologi og geologi samt fremtidige klimatiltak. Hvis priser, kostnader eller produksjon ikke går som ventet, kan enkeltprosjekter, sett i ettertid, gi tap. Det er imidlertid liten grunn til å tro at systematiske feil- eller overinvesteringer over tid vil oppnå finansiering i kapitalmarkedet.

Selskaper tar stilling til og håndterer usikkerheten knyttet til framtidige olje- og gasspriser når de fatter investeringsbeslutninger. Selskapene har best kompetanse til å vurdere lønnsomhet og risiko i petroleumsprosjekter. Dette er en konsekvens av at de satser egen/investorenes kapital som skal generere en avkastning i konkurranse med andre investeringsmuligheter. At det er betydelig interesse for å investere på norsk sokkel, viser at finansmarkedene forventer god framtidig lønnsomhet i petroleumsvirksomheten hensyntatt den totale økonomiske risikoen. I sine prosjektvurderinger, for eksempel ved nye feltutbygginger, ser selskapene konkret på hvor robust lønnsomheten er både mot lavere olje- og gasspriser enn forventet og mot høyere utslippskostnader. Denne type klimarisikovurderinger er allerede standard i næringen.

Utvinningsstillatelser på norsk sokkel tildeles slik at de har flere selskaper som rettighetshavere. For å fatte investeringsbeslutninger, må operatøren få med seg et beslutningsdyktig flertall av rettighetshaverne. Dette systemet har flere funksjoner og er blant annet en ekstra test av om investeringen er forventet å bli lønnsom.

Nærmere om robustheten i norske petroleumsprosjekter

I denne delen ses det nærmere på robustheten i norske petroleumsprosjekter. Først diskuteres

selskapenes krav til lønnsomhet, før det ses nærmere på inntjeningsstid og balansepriser for norske petroleumsprosjekter. Til slutt ses det spesielt på risiko ved leting i umodne områder.

Selskapenes krav til lønnsomhet

Dersom selskapene bruker høye avkastningskrav, betyr det at det er færre marginalt lønnsomme prosjekter som gjennomføres. Et høyt avkastningskrav innebærer en særlig høy terskel for gjennomføring av prosjekter som er avhengige av høye inntekter langt ut i tid. Dersom et strengere klimaregime leder til lavere oljepriser, er det god grunn til tro at dette prisutslaget vil øke over tid. Et høyt avkastningskrav hos oljeselskapene vil derfor medføre at prosjekter med høy risiko for å bli ulønnsomme som følge av strammere klimapolitikk i mindre grad vil bli gjennomført.

Avkastningskravet kan variere både fra selskap til selskap og fra prosjekt til prosjekt. En undersøkelse utført av analysebyrået WoodMackenzie (2018)² antyder at avkastningskravet for kategorien «konvensjonelle prosjekter», hvor de fleste utbyggingsprosjekter på norsk sokkel vil ligge, er i størrelsesorden 13–14 prosent, mens avkastningskravet i kategorien «dypvann» er rundt 15 prosent. Spørsmålet om avkastningskrav i undersøkelsen har ikke angitt spesifikke forutsetninger, men det er rimelig å anta at avkastningskravene er nominelle etter skatt og med en overvekt knyttet til prosjekter i OECD-land. Et avkastningskrav etter skatt på 13,5 prosent vil normalt tilsvare et avkastningskrav på 17,5 prosent før skatt.

Alt i alt synes undersøkelsen å indikere at oljeselskapene gjennomgående benytter et høyere avkastningskrav enn et realavkastningskrav på 7 prosent før skatt som benyttes av staten som kalkulasjonsrente i forbindelse med PUD-behandling.

Riksrevisjonen undersøkte i 2015 avkastningskrav og investeringsatferd på norsk sokkel. De rapporterte at selskapene gjennomgående har høyere avkastningskrav enn staten, og at avkastningskravet ofte var høyere enn det kapitalverdimodellen tilsier. De beskriver også en utvikling der investeringer på norsk sokkel i større grad konkurrerer med prosjekter i utlandet, og at bare de bedriftsøkonomisk mest lønnsomme prosjektene blir realisert. Sammenholdt med selskapenes begrensede tilgang på kapital innebærer dette i

² Wood Mackenzie (juni 2018) «*State of the Upstream Industry*».

henhold til Riksrevisjonen at prosjekter som har positiv nåverdi med selskapenes egne avkastningskrav ikke nødvendigvis blir realisert. Riksrevisjonen var bekymret for manglende satsing på samfunnsøkonomiske antatt lønnsomme tiltak for å øke produksjonen fra modne felt.

I tillegg til at avkastningskravet ofte er høyere enn det som regnes rimelig for det norske samfunnet, benytter flere selskaper også ytterligere kriterier før de kan akseptere et prosjekt. Ifølge analysebyrået WoodMackenzie (2018)³ har globale utbyggingsprosjekter vedtatt i 2018 en gjennomsnittlig balansepris på 35 USD per fat ved et avkastningskrav på 10 prosent. Etter WoodMackenzies vurdering tyder dette på at det kun er prosjekter som er godt innenfor konservative investeringskriterier som blir realisert. Denne vurderingen underbygges av enkeltsekskapers kommunikasjon av hvilke kriterier de legger vekt på ved nye investeringer. Balanseprisen belyser hvor robust et prosjekt er mot lavere markedspriser. Balanseprisen er den gjennomsnittlige fremtidige oljepris et petroleumsfelt må oppnå for å dekke alle fremtidige kostnader og samtidig gi en gitt forrentning av kapitalen.

Oljeselskapene må rapportere sine oljeprisforutsetninger i årsregnskapet. Lave balansepriser i nye prosjekter som ligger vesentlig under den observerte oljeprisen hittil i 2018, rundt 70 USD per fat, kan være en indikasjon på kapitalrasjone-

ring på selskapsnivå. For en nærmere drøfting av akseptkriterier utover avkastningskravet henvises til Osmundsen (2018)⁴.

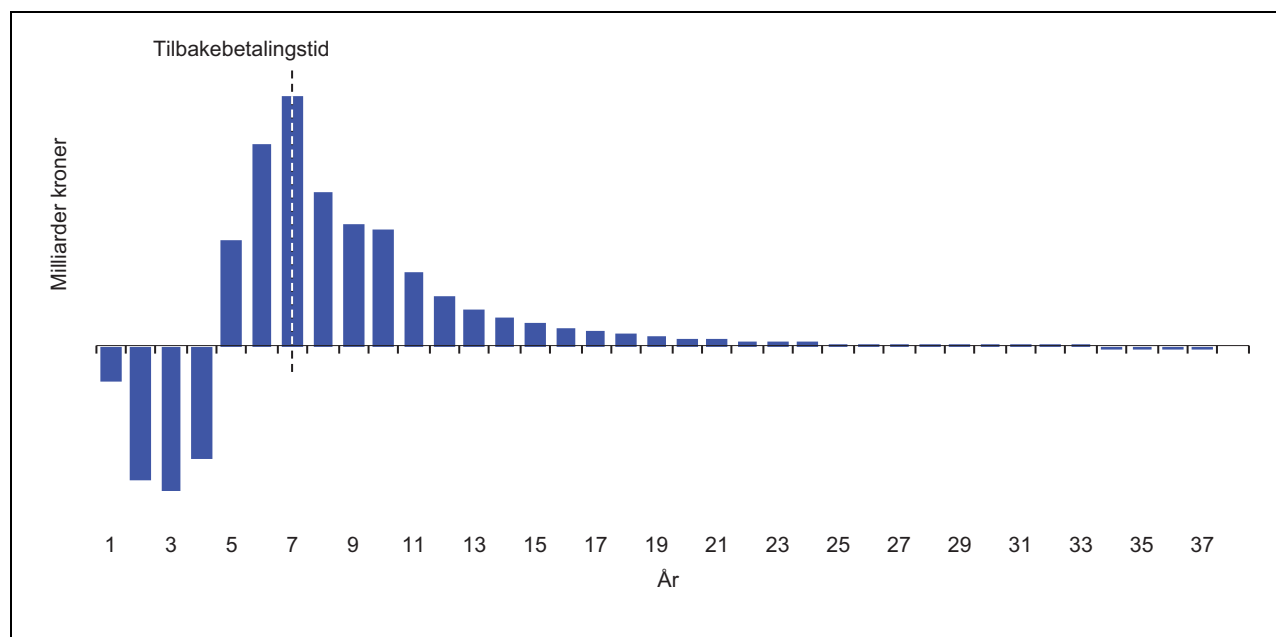
Inntjeningstid og balansepriser

For et gitt avkastningskrav, vil også fordelingen av kontantstrøm over tid ha betydning for en eventuell klimarisiko. Forutsatt at klimarisiko vokser over tid, vil prosjekter hvor hovedtyngden av inntektene kommer tidlig normalt ha betydelig mindre risiko enn prosjekter der en stor del av inntektene kommer lengre ut i tid. For de fleste oljeprosjekter på norsk sokkel, er inntektene klart størst de første årene etter at feltet er satt i produksjon, og mange prosjekter forventes å tjene inn utbyggingskostnadene og gi en god samlet avkastning etter kun få år. Dette gjelder ofte selv om prosjektene har lang levetid. Oljedirektoratet har laget en kontantstrømprofil for et nyere felt for norsk sokkel, se figur 5.4.

Som vi ser av figuren, forventes feltet å ha tjent inn investeringene allerede etter syv år fra investeringsstart, rundt fire år fra produksjonsstart. Det er da lagt til grunn en reell diskonteringssats på 7 prosent og lagt inn en forventet disponeringskostnad. Dette bildet er typisk for et oljefelt. For gassfelt vil inntjeningstiden kunne være en del lengre enn for oljefelt om det må byg-

³ WoodMackenzie (september 2018): «*Why a shortage of investment opportunities is upstream's biggest challenge*».

⁴ Petter Osmundsen (2018): *Investeringsatferd, klimarisiko og offentlig virkemiddelbruk i petroleumsnæringen*. Notat på oppdrag fra Olje- og Energidepartementet



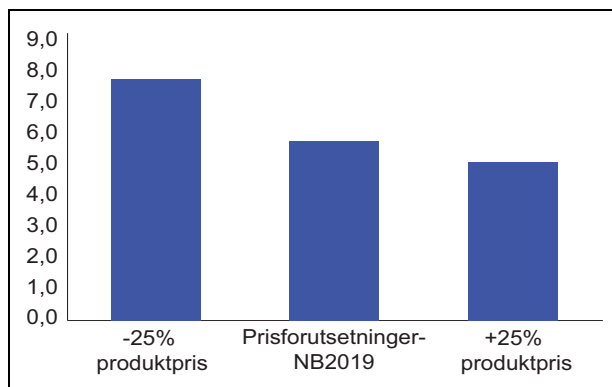
Figur 5.4 Kontantstrømsprofil for selvstendig utbygging med egen plattform

Kilde: Oljedirektoratet

ges betydelig ny infrastruktur. Samtidig er CO₂-utslippene per energienhet lavere for gass enn for olje, dvs at strengere utslippskrav kan tenkes å medføre økt etterspørsel etter naturgass bl.a. fordi kull erstattes med gass.

En slik rask inntjening er typisk for norsk sokkel, noe figur 5.5 og figur 5.6 illustrerer. Figurene angir anslått tilbakebetaling for kommende utbygginger på norsk sokkel. De er i hovedsak basert på operatørinnmeldte data. Tilbakebetalingstiden vil være tidspunktet hvor alle kostnadene ved prosjektet er tjent inn, også kostnaden knyttet til disponering. Det er i beregningen benyttet en diskonteringsrente på 7 prosent reelt. Som det fremgår av figur 5.5, vil investeringen i gjennomsnitt være tilbakebetalt etter et sted mellom 5–6 år fra investeringen ble påbegynt når prisforutsetningene i NB2019 legges til grunn. Dersom prisene skulle reduseres med 25 prosent sammenlignet med denne banen, vil gjennomsnittlig tilbakebetalingstid øke til mellom 7–8 år. Tilsvarende vil tilbakebetalingstiden i gjennomsnitt reduseres til fem år om prisen skulle øke 25 prosent. I figur 5.6 vises tilbakebetalingstiden for de enkelte funnene som inngår i datasettet.

En annen måte å illustrere robustheten på, er å se på forholdet mellom balansepriser og faktiske oljepriser på utbyggingstidspunktet. Balanseprisen er den oljeprisen som over feltets levetid vil gi feltet en realavkastning på 7 prosent. Det vil si at balansepris er uttrykk for en pris som gir god avkastning mens alt overskytende kan anses som superprofitt. Figur 5.6 angir differanse mellom

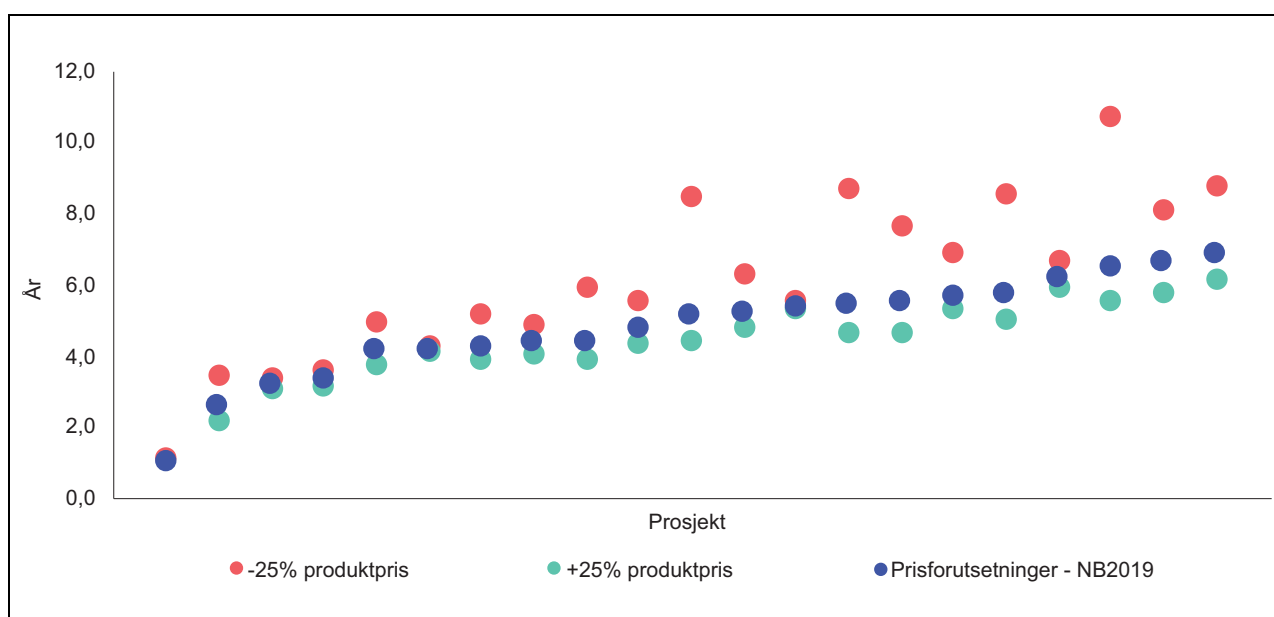


Figur 5.5 Gjennomsnittlig tilbakebetalingstid fra investeringsstart for funn i ressursklasse 4F (NB2019). År.

Kilde: Oljedirektoratet

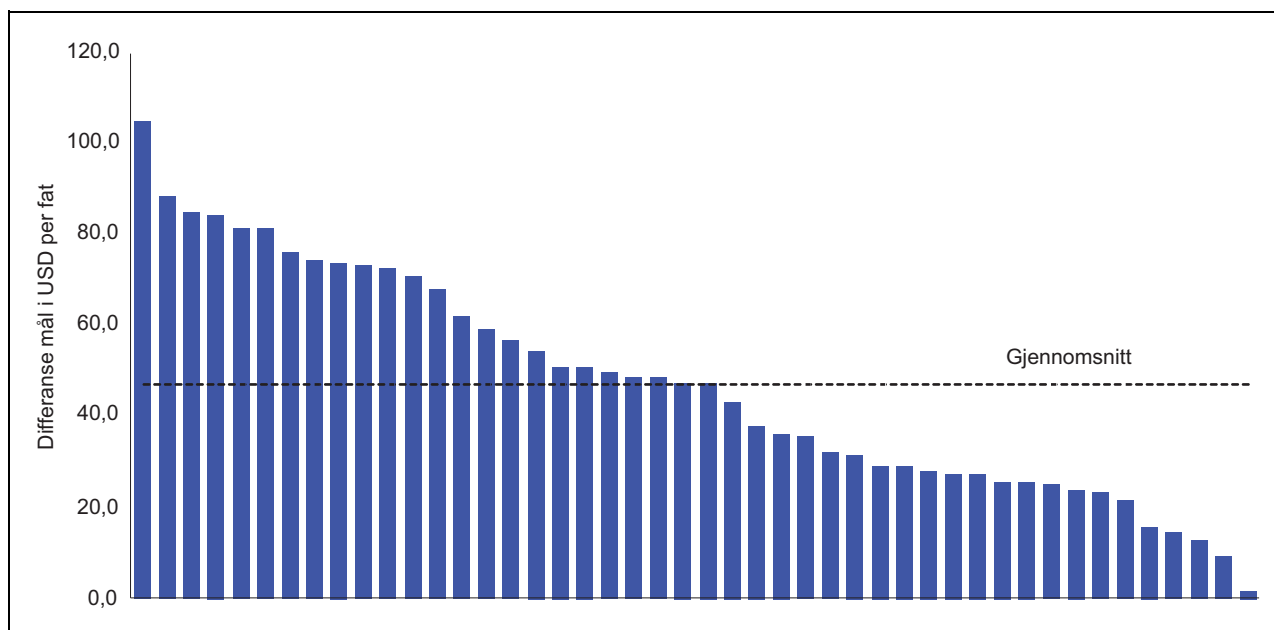
balanseprisen og oljeprisen på godkjenningstidspunktet for felt med godkjent plan for utbygging og drift (PUD) siden 2009. Som det fremgår av figuren, har alle felt høyere oljepris enn balansepris. Feltet med den største forskjellen er på over 100 dollar per fat og gjennomsnittlig forskjell er på 48 dollar per fat. Det kan derfor heller stilles spørsmål om det, fra samfunnets perspektiv, burde vært gjennomført utvidete eller flere prosjekter med noe høyere balansepriser.

I tillegg til utbyggings- og driftskostnader, er det også kostnader knyttet til leting. Disse kostnadene utgjør imidlertid en liten andel av totalkostnadene, noe figur 5.7 illustrerer.



Figur 5.6 Tilbakebetalingstid fra investeringsstart for funn i ressursklasse 4F (NB2019). År.

Kilde: Oljedirektoratet



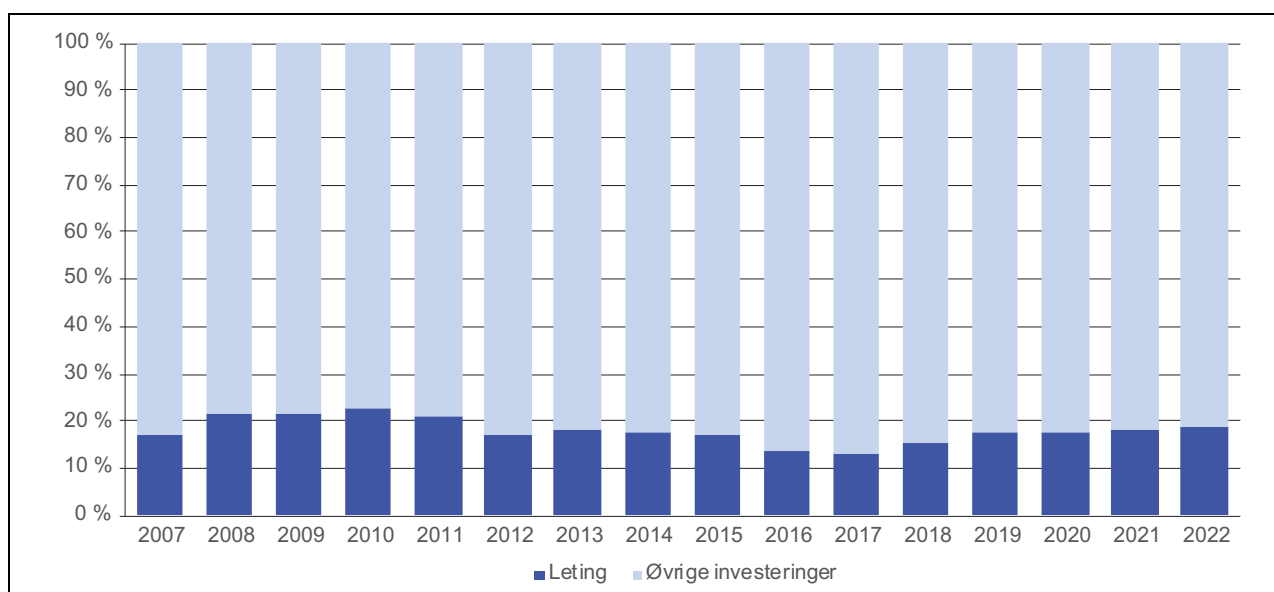
Figur 5.7 Differanse mellom balansepris før skatt og oljepris på godkjenningstidspunkt siden 2009

Leting etter petroleumsforekomster er i sin natur en risikabel økonomisk aktivitet. Dette skyldes primært geologisk usikkerhet og deretter teknisk, operasjonell og økonomisk usikkerhet. Risiko knyttet til klimapolitikk er en del av den økonomiske usikkerheten og utgjør en liten del av det totale risikobildet. Sannsynligheten for å gjøre drivverdige funn i umodne områder anslås ofte til mellom 20 og 30 prosent. Det innebærer høy risiko knyttet til ett enkelt prosjekt. For en portefølje av prosjekter er imidlertid risikoen mindre. Leting er helt nødvendig for å drive petroleumsaktivitet, og har vist seg svært lønnsomt over tid. En

analyse fra Oljedirektoratet i ressursrapporten for 2018 viser at leteaktivitet de siste ti årene har vært svært lønnsom, og at den har vært lønnsom i alle havområder, både i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

Spesifikt om økonomisk robusthet og risiko ved leting i umodne områder

Leting i umodne områder kjennetegnes ofte av lavere funnsannsynlighet, større funn og lengre ledetid mellom leteaktivitet og lønnsom produksjon. Det innebærer slik sett større risiko og en



Figur 5.8 Letekostnadenes andel av totalkostnadene

større potensiell gevinst. Forventningsmessig er slik leteaktivitet robust i den forstand at når man først gjør funn, er de store slik at det normalt er mulig å utbygge i de fleste prisleier.

De umodne områdene med et stort ressurspotensiale på norsk sokkel finnes i stor grad i Barentshavet. Forholdene for å drive petroleumssaktivitet i de åpne delene av Barentshavet er sammenlignbare med de i Norskehavet og Nordsjøen. Barentshavet har kaldere klima og mørkere vintre, men det er mindre vind og bølger enn i Norskehavet og lave borekostnader på grunn av at reservoarene ofte er grunne. En faktor som kan gjøre det mer utfordrende å få lønnsomhet i utbygginger i Barentshavet er at det er forholdsvis lite infrastruktur i området. Dette varierer imidlertid både i Barentshavet og i andre havområder. Eksempelvis vil et lite oljefunn i nærheten av Castberg-feltet trolig kunne bygges ut meget lønnsomt.

Den lave relative kostnadsposisjonen for utbyggingsprosjekter i Barentshavet, som følge av de naturgitte forholdene omtalt over, kombinert

med det positive lønnsomhetsbidraget fra feltinfrastrukturen som gradvis bygges ut i denne provinsen, gir grunnlag for fortsatt lønnsom leteaktivitet og utbygginger. Det er derfor en rimelig sannsynlighet for at disse ressursene vil ligge såpass langt nede på den globale kostnadskurven at de kan realiseres med lønnsomhet også dersom samlet global produksjon gradvis trappes ned i tråd med klimamålene. I boks 8.7 i utvalgets rapport er Castbergfeltet, en av utbyggingene i Barentshavet illustrert. Som nærmere gjennomgått i denne boksen er dette feltet forventet å gi en nåverdi på 74 mrd. 2017-kroner. Letekostnadene per brønn i Barentshavet har i senere år vært om lag 200 millioner kr. Med en slik forutsetning kan Castberg-feltet dermed alene betale for alle de vel 120 letebrønnene som inntil nå er boret i Barentshavet, flere ganger. De store potensielle verdiene, samt letekostnadenes relativt lave andel av levetidskostnadene, indikerer at det kan være attraktivt for Norge å få avdekket om en sitter på flere slike enorme ressurser i våre havområder.

Vedlegg 6

Klimarisiko: Respons og tilpassing blant oljeselskapa

Klaus Mohn, professor Handelshøgskolen ved UiS, november 2018

1 Innleiing

Den norske olje- og gassverksemda fører med seg omfattande ringverknadar for fastlandsøkonomien og store kontantstraumar til statskassa. Utsiktene for olje- og gassnæringa spelar dermed ei viktig rolle for norsk økonomi og offentlege finansar. Etter medvind og stø kurs gjennom fleire tiår står olje- og gassnæringa no overfor utfordringar, både internasjonalt og i Noreg (Mitchell og Marcel, 2012; Mitchell mfl, 2015).

Dei siste tiåra har ny teknologi utløynt store tilleggsreservar verda over (Mohn, 2010), som i sin tur har lagt grunnlag for eit strukturelt sjokk på tilbodssida av olje- og gassmarknaden (Baffes mfl, 2015). Aukande produksjon av olje frå tette bergartar i USA førte til at eit overskotstilbod vart demma opp i oljemarknaden frå 2010 og utover, som blei utløynt då Opec gav opp kontrollen med oljetilbodet og overlét til marknaden å bestemme oljeprisen frå november 2014. Resultatet var at oljeprisen falt, frå eit årsgjennomsnitt på 99 USD/fat i 2014 til 50 USD/fat i 2015. Rett nok har oljeprisen stige vesentleg frå dei lågaste nivåa i 2015, men mykje tydar likevel på at dei langsiktige forventningane til oljeprisen kan ha fått eit permanent negativt skift.¹

I tillegg kjem at oljeselskapa i den vestlege verda er i beit for olje- og gassreservar til framtidige feltutbyggingar. Reservoar i heimlege provinsar er i ferd med å tømmast, leiteresultata er svake og kostnadane per eining ved leiting og utvinning blir pressa opp av mogning og ressursknappleik. Dei lågaste fruktene er plukka, og oljeselskapa må no akseptere meir risiko – teknologisk og politisk – om aktiviteten skal haldast ved

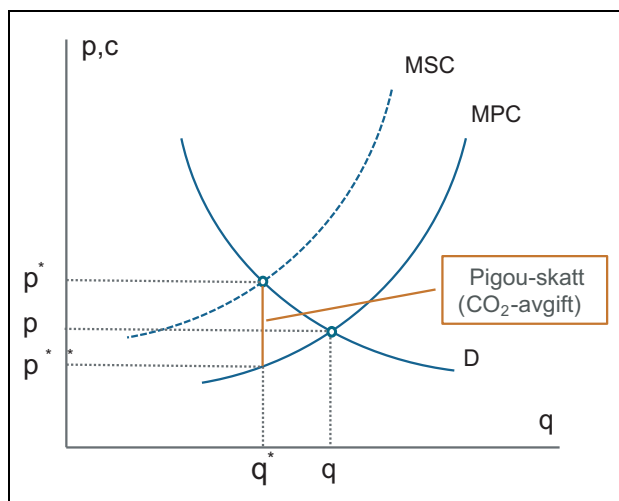
lag på lengre sikt. Her ligg ei forklaring på interessa frå oljeselskapa for nye leiteområde i kompliserte farvatn, samt forretningsutvikling i land som normalt medfører høgare politisk risiko enn i OECD-området.

Uvisse rundt utsiktene for etterspurnaden etter fossile brensel kan og ha medverka til lågare forventningar til oljeprisen. Etter finanskrisen i 2008 har utsiktene for den økonomiske veksten på lang sikt blitt nedjusterte over store delar av verda, og spesielt blant industrialiserte land (Summers, 2014, 2015; Rachel og 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 har to hovudkomponentar. Den eine blir ofte kalla *fysisk risiko*, er knytt til sjølve endringa i klimaet, og omfattar dermed dei konkrete konsekvensane i form av høgare temperaturar, høgare havnivå, meir nedbør og meir ekstremvær. Den andre komponenten blir gjerne kalla overgangsrisiko, og er knytt til bruk av skattar, subsidier, kvoter og andre politiske verkemiddel som følge av klimaendringar. Etter som den fysiske risikoen rundt klimaendringar er avgrensa for oljeselskapa, er merksemda i denne framstillinga retta mot potensielle verknadar for oljeselskapa av den såkalla overgangsrisikoen.

Den viktigaste sida ved overgangsrisikoen er tilpassing av energi- og klimapolitikken. Etter at ideen bak den såkalla Kyotomekanismen, om å regulere utsleppa av klimagassar gjennom eit globalt utsleppstak og omsettelege kvotar ikkje førte fram, er verda på veg mot eit mindre einskapleg reguleringsregime prega av mangfald og variasjon i verkemidla mellom land og regionar. Eit felles trekk så langt er likevel ideen om at klimautfordringa i all hovudsak bør møtast med tiltak som skal dempe etterspurnaden etter fossile brensel.

¹ I ei årleg spørreundersøking blant oljeselskapa frå SEB Equity Research (2017) er den gjennomsnittlege oljeprisføresetnaden for langsiktig planlegging oppgitt til 92 USD/fat i 2015, og 53 USD/fat i 2017-utgåva av undersøkjinga. Futu-reskontraktar i oljemarknaden responderer meir direkte på endringar i spot-prisen, og indikerer i skrivande stund (15.11.2018) ein oljepris i desember 2022 rundt 67 USD/fat.



Figur 6.1 Verknaden av skattar på utslepp

Dette inneber at politikken blir innretta mot ei auke i kostnaden ved klimagassutslepp, som i utgangspunktet fell på den som forårsakar utslippet gjennom forbruk. I tillegg kjem spesifikke direkte tiltak for å stimulere utviklinga av nye og betre teknologiar for fornybare energikjelder og energieffektivisering, samt standardar og krav for å dempe energibruken og samstundes vri etterspurnaden bort frå fossile brensel.

Ei auke i kostnaden ved utslepp står uansett sentralt i verkemiddelapparatet. 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. Figur 1 illustrerer tilbod, etterspurnad og prisdanning i ein enkel marknadsmodell med fullkommen konkurranse. I ein frikonkurransemarknad vil etterspurnad (D) reflektere den private nytta av siste konsumerte eining, medan tilbodet (MPC) vil representere kostnaden for produsentar ved å produsere ei eining ekstra. Resultatet blir ei likevekt som legg fast marknadsprisen (p) og omsett kvantum (q). Med fullkomne marknader vil grensekostnaden for private produsentar vidare være lik grensekostnaden for samfunnet ($MPC = MSC$), og marknadslikevekta er dermed optimal i samfunnsøkonomisk forstand.

Ved forureining finn ein imidlertid mange døme på at produksjonen av enkelte varer og tenester medfører ulemper og kostnader som ikkje er reflektert i den private produsenten sine avgjerder. I slike tilfelle er grensekostnaden for samfunnet høgare enn grensekostnaden for produsenten ($MSC > MPC$), som følgje av såkalla (negative) *eksterne verknadar*. Grensekostnaden for samfunnet ved produksjon av forureinande

varer og tenester er illustrert ved den stipla linja i figur 6.1. Eksterne verknadar kan forsvare inngrep og regulering, til dømes gjennom ein skatt på produksjonen, som jamnar ut skilnaden mellom kostnader for samfunnet og kostnader for private produsentar. I figur 6.1 ser ein at ein slik skatt må tilsvare lengda på det oransje vertikale linjestykket, og resultatet vil bli lågare omsett kvantum (q^*), høgare prisar til forbrukarane (p^*) og lågare prisar til produsentane (p^*). Hovudideen bak ei skattlegging av CO_2 -utslepp er soleis å dempe etterspurnad og produksjon av CO_2 -intensive varer og tenester, og dette skal skje ved å legge til rette for høgare prisar til forbrukarane og lågare prisar til produsentane.

Ilegging av avgifter på utslepp vil dermed medføre at prisane på fossilbaserte energiprodukt vil auke for forbrukarane. Til dømes vil høgare CO_2 -avgifter på drivstoff medføre høgare pumpepriser for bensin og diesel. Dermed vil forbruket av fossile brensel bli dempa, slik at utsleppa av CO_2 kan gå ned. Samstundes vil avgifter på utslepp medføre at produsentane av fossilbaserte energiprodukt vil motta lågare prisar. Resultatet blir redusert lønsemd, mindre interesse for investeringar i ny produksjonskapasitet og lågare produksjon av fossilbaserte energiprodukt.

Før ein kan studere verknaden av ein medisin, må ein vite kva dose det er tale om. I teorien skal ei CO_2 -avgift til eikvar tid motsvare nåverdien av alle framtidige kostnader for samfunnet ved eit ekstra tonn CO_2 -utslepp i dag. Ei rekke studiar i faglitteraturen har som siktemål å talfeste den samfunnsøkonomiske grensekostnaden ved CO_2 -utslepp (Social Cost of Carbon; SCC). Estimata varierer gjerne frå rundt 100 kroner per tonn (i dag og med høge diskonteringsrenter) til 1500 kroner (på lenger sikt og/eller med låge diskonteringsrenter).² Suksessen i klimapolitikken avheng dermed kritisk av at ein lykkast i å auke kostna-

² Heal (2017) rapporterer estimat for SCC i USA på 320 kroner per tonn (med ei oppside opp mot 800 kroner per tonn), men minnar samstundes om høg sensitivitet for val av diskonteringsrente. Basert på intervjuetodar kjem Pindyck (2016) til SCC-estimat opp mot 1600 kroner per tonn, men etter trimming av ekstremverdiar og justering for uvisse endar han opp med 660-800 kroner per tonn som eit meir rimeleg estimat. I analysar på oppdrag av G20 og den tyske regjeringa kom IEA og IRENA (2017) til at kostnaden ved CO_2 -utslepp må stige frå 160 kroner per tonn i 2020 til om lag 1500 kroner per tonn i 2050 for at etterspurnaden skal dempast nok til å innfri måla frå COP21 i Paris 2015. IEA (2017) estimerer tilsvarande CO_2 -pris i 2040 til rundt 1000 kroner per tonn i de såkalla *Sustainable Development*-scenarioet, ei utvikling som skal være konsistent med ambisjonane frå Paris-avtalen. For eit oversyn over forskningslitteraturen på kostnader ved global oppvarming, sjå Auffhammer (2018).

den ved CO₂-utslepp til eit tilstrekkeleg høgt nivå, slik prisane til forbrukarar kan pressast opp og etterspurnaden kan pressast tilstrekkeleg langt ned. I så fall vil ein samstundes redusere både produksjonen og prisane til produsentane, og dermed og utsleppa av CO₂.³

Korleis uvisse rundt klimapolitikken verkar inn på oljeselskapa sine rammevilkår, åtferd, planar og strategiar er hovudtema for resten av denne framstillinga. Kapittel to gjev ei utvald oppsummering av innsikt frå økonomisk teori om uvisse og åtferd på produsentsida i økonomien. Her vil ein sjå at gode intensjonar og ambisjonar om klimapolitikk i framtida kan bli motverka av tilpassing i dag blant oljeselskap som ser langt fram. Kapittel tre tek for seg oljeselskapa sin respons på klimarisiko på kort sikt, dvs kortsiktig tilpassing av investeringar, kapitalallokering, driftsformar og omgang med omverda. Vidare drøftar me tilpassing av strategi og meir langsiktige verknadar av klimarisiko, før det heile blir omsett til potensielle implikasjoner for olje- og gassverksemda på norsk kontinentalsokkel i kapittel fire, med avsluttande oppsummering i kapittel 5.

2 Kva seier økonomisk teori?

Hovudmålet og det viktigaste kriteriet for suksess i klimapolitikken er å redusere etterspurnaden etter alle varer og tenester som medfører utslepp av klimagassar i produksjon eller forbruk. Spesielt gjeld dette fossile brensel som kol, olje og gass. Men meir indirekte vil verknadane av ein vellukka klimapolitikk omfatte alle varer og tenester der fossile brensel er ein viktig innsatsfaktor i produksjonen (til dømes kolfyrt kraftproduksjon og petrokjemisk industri), samt varer og tenester som dreg med seg utslepp i forbruket (til dømes 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 utslepp og klimapolitiske tiltak i etterkant har demonstrert at ambisjonane frå Paris er svært høge og måla om netto nullutslepp 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 klåre, så kan ein fortsatt ikkje gjere rekning med eit utfall i tråd med ambisjonane.⁴

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 næringer som gjennom fleire tiår kunne sjå etterspurnaden nærmast som sjølvsgd. Fundamental uvisse rundt framtidig etterspurnad er dermed ei ny problemstilling for selskapa i desse næringene, og kanskje spesielt når det gjeld oljeselskapa.

2.1 Verdivurderingar, investeringar og uvisse

Olje- og gassnæringa er ikkje heilt som andre næringar. I utvinninga av ressursar som ikkje let seg fornye har investeringane ofte svært lang tids-horisont, og intertemporale avvegingar blir difor viktige for tilpassinga av leiting, feltutbygging og produksjon. Olje- og gassproduksjon, slik verksemda blir driven i Noreg, er elles kjenneteikna av store, udelbare investeringsprosjekt, høg kapitalintensitet, og ufullkomen konkurranse i olje- og gassmarknaden.

Sentralt for problemstillinga blir dermed korleis uvisse rundt etterspurnad og prisar i framtida vil påverke verdivurderingar og åtferd i oljeselskapa i dag. Og her er det spesielt vurderingar og avgjerder ved investeringar som peikar seg ut, etter som produksjon i framtida alltid er eit resultat av investeringar i dag. Avgjerder rundt investeringsprosjekt, der alle fordelar og ulemper blir tal-festa og summert til ein prosjektverdi. Om verdien er attraktiv, så blir investeringa gjennomført. I motsett fall blir prosjektet liggande for mogning og vidareutvikling, med skrinlegging som ytste konsekvens.

Ser ein bort frå uvisse, er resonnement og resultat nokså eintydige for samanhengen mellom klimapolitikk på den eine sida og verdiar, investeringar og produksjon i olje- og gassnæringa på

³ For å gje eit døme på kva dette kan medføre, så inneber IEA (2017) sine langsiktige scenario at oljeforbruket i eit togradersscenario (*Sustainable Development*) i 2040 er 25 prosent lågare enn i dag i, og meir enn 30 prosent lågare enn i det sentrale New Policies-scenariot på same tidspunkt. For oljeprisen opererer IEA (2017) med utsikter til 64 USD/fat i 2040 i *Sustainable Development*-scenariot medan det sentrale New Policies-scenariot har ein oljepris-føresetnad i 2040 på 111 USD/fat, alt i faste 2016-prisar.

⁴ Med «risiko» skal ein her forstå uvisse om hendingar som gjev avvik frå ei planlagt eller forventet 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 gjerne er meir krevjande for slike utfall enn for avvik med positivt forteikn.

den andre. Effektiv klimapolitikk har som mål å løfte kostnaden ved forbruk, og instrumentet er å etablere ein kostnad ved utslepp. 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 i olje- og gasselskapa, for produserande felt, for felt som fortsatt ikkje er bygd ut og for framtidige leiteprospekt. Om denne prosessen gjer at felt som i utgangspunktet var lønsame likevel ikkje blir bygd ut, så risikerer ein at klimapolitikken vil føre til skrinlegging av olje- og gassressursar ('stranded assets'). Trekk ein inn at oljeselskapa ser langt fram når dei legg planar for investeringar og produksjon, så kan biletet elles bli forstyrra av justeringar i tilpassinga av utvinninga over tid. Med selskap som ser framover kan annonsering av ei framtidig innstramming i klimapolitikken medføre akselerasjon i investeringar og utvinning på kort til mellomlang sikt. Dette kjem me tilbake til i drøftinga av det såkalla grønne paradokset. Men først skal me sjå nærmare på korleis oljeselskapa sin åtferd kan tenkast å bli påverka av sjølve *uvisse* som klimapolitikken dreg med seg.

Økonomisk teori gjev oss to hovudmodellar til forståinga av samanhengane mellom uvisse, økonomiske verdivurderingar og investeringsåtferd. Den eine er basert på den såkalla netto nåverdimodellen for verdsetting og investering. Den andre spring ut av teorien om realopsjonar, med spesiell vekt på verdien av fleksibilitet. Eit hovudresultat for begge desse modellane (men ikkje utan unnatak) er at auka uvisse vil dempe interessa for å investere. La oss sjå nærmare på dei begge etter tur.

I modellen for netto nåverdi blir alle framtidige inntekter og utgifter ved eit prosjekt omsett til forventa kontantstraumar (CF) over levetida for prosjektet. Deretter blir kontantstraumane diskonterte med ei passande diskonteringsrente (r), slik at dei kan summerast og tolkast i dagens pengeverdi. Om heile investeringa (I) er umiddelbar, vil nettonåverdien (NNV) av eit prosjekt med levetid T no kunne skrivast som:

$$NNV = -I + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad CF_t = p_t \cdot y_t - w_t \cdot x_t \quad (1)$$

Litt forenkla kan dei årlege kontantstraumane sjåast som årlege differansar mellom løpande inntekter og utgifter, der inntektene er gitt som pris (p_t) multiplisert med årleg utvinning (y_t) medan utgiftene er gitt som prisen på innsatsfaktorar (w_t) multiplisert med det årlege forbruket av slike fak-

torar (x_t). 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 dermed eit ekstra element av uvisse rundt akkurat desse variablane. Dimed er spørsmålet korleis denne uvisse blir reflektert i prosjektverdiar og investeringsavgjerder.

I korte trekk er det to hovudmetodar som blir brukt for å korrigere vurderingar av nettonåverdi for (ei auke i) uvisse. Den eine går ut på å la uvisse påverke utsiktene for kontantstraumane, ved å korrigere kontantstraumen kvart år for potensielle økonomiske tap. I Likning (1) kan dette skje ved at utsiktene for produktprisane (p) eller produksjonen (q) blir multiplisert med eit bestemt sannsyn (< 1). Dette vil gje ein reduksjon i *forventa* kontantstrøm, lågare netto nåverdi, færre lønsame investeringsprosjekt og lågare investeringar. Med risikojusterte kontantstraumar kan ein fange mange detaljar og nyansar bak risikobiletet for verdivurderinga. Men metoden krev detaljert informasjon, store analyseressursar og detaljerte føresetnadar for risikoprofilen i ulike delkontantstraumar.

Ein enklare og meir utbreidd mekanisme er å late kravet til avkastning stige når prosjektrisiko 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 dette tankesettet føresette høgare avkastningskrav og høgare kapitalkostnad. Diskonteringsrenta blir dermed summen av ei risikofri rente (i) og eit påslag for prosjektspesifikk risiko (p): $r = i + p$. Resultatet er at ei auke i uvisse vil løfte risikopremien (p) og redusere nettonåverdien, slik at færre prosjekt vil bli lønsame og investeringane vil gå ned. I begge tilfelle får ein dermed ein negativ samanheng mellom investeringar og uvisse.

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 åtferd 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 åtferd og investeringar i tråd med tilfang av ny informasjon og oppløysing av uvisse. Rom for handling og kursjustering blir spesielt viktig under slike tilhøve, 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 nettoåverdi. 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.

Teorien om realopsjonar bygg på tankesettet rundt finansielle opsjonar.⁵ Ein realopsjon er definert som ein rett – utan plikt – til eit forretningsmessig initiativ. For olje- og gassnæringa kan aktuelle døme være initiativ til leiteboring, iverksetting av feltutbygging, utsetting av investeringar, utviding av produksjonskapasitet og nedstenging av felt. Dette er illustrert i figur 6.3, der den venstre delen viser eit tre av avgjerder og avklaring av uvisse i verdikjeda frå leiting og funn til nedstenging. På kvart punkt i treet fattar selskapet nye avgjerder basert på avklart uvisse og ny informasjon. Dermed ser ein korleis den grunnleggjande verdikjeda i oppstrøms olje- og gassproduksjon kan studerast som ei kjede av realopsjonar.

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 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.⁶ Verdien av å vente er ikkje innbakt i tradisjonelle vurderingar basert på nettoåverdi, og vil normalt medføre at positiv nettoåverdi 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.⁷ 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 full-

stendig utan uvisse, så er det ingen grunn til å nøle med å investere. Men om sentrale verdidrivrarar 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 i så fall vil ein blir meir atterhalden med å investere.

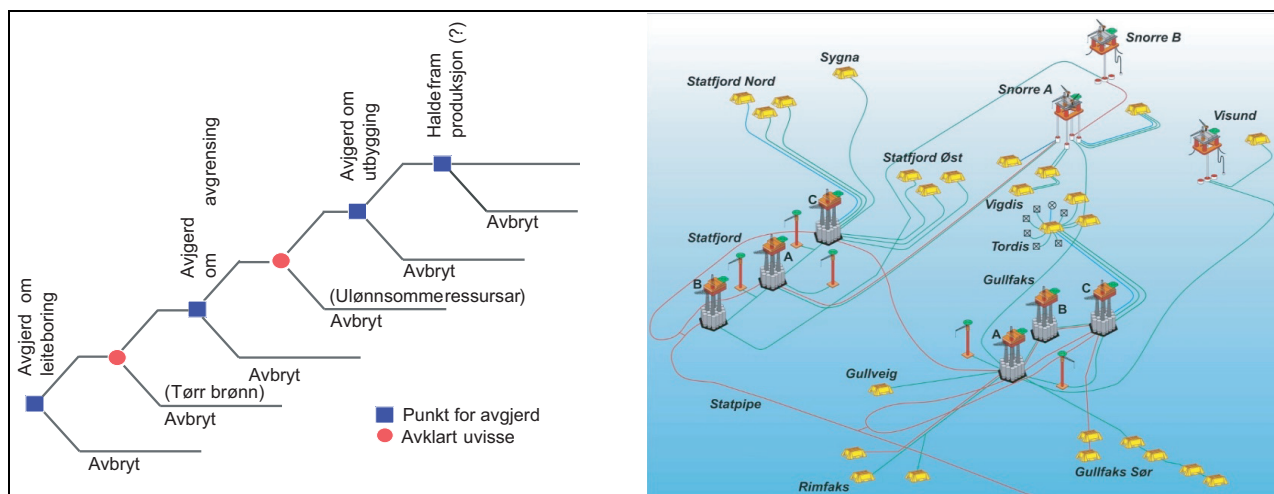
Eit standardresultat frå teorien for realopsjonar, investeringar og uvisse er dermed at interessa for å iverksette irreversible investeringar vil bli dempa av ei auke i uvisse rundt utfallet (Dixit og Pindyck, 1994; Carruth m. fl, 2000). Nyare forskning skil mellom ulike typar uvisse, og opnar dermed 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.

Men teorien er likevel ikkje eintydig. Til dømes vil ei avgjerd om å investere ikkje berre innebære at ein gjev opp eit høve til å vente. Ei investering kan samstundes medføre at ein får tilgang til framtidige realopsjonar, til vidare knopp-skyting og vekst. Trekk ein inn geologi, geografi og strategisk åtferd i eit slikt tankesett, så vil ei tidleg investering i eit bestemt nøkkelprosjekt i tillegg kunne etablere eit bru hovud over ein bestemt geologisk struktur, eller i eit bestemt geografisk område. Det selskapet som kjem først til bordet, og lykkast i å etablere infrastruktur i eit slik område, kan vinne seg eit kostnadsfortrinn ved seinare ekspansjon og vidareutvikling. Dette er illustrert for Tampen-området i det høgre panelet av figur 6.3. Eit tilsvarande tankesett kan ein tenke seg for avgjerda om utbygging av Snøhvitfeltet i Barentshavet tilbake i 2002.

⁵ 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 verdipapirmarknader. Smit og Trigeorgis (2004) gjev ein introduksjon til bruken av realopsjonar i strategi og planlegging under uvisse og ufullkommen konkurranse.

⁶ 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 la være alltid kan gjerast om. Isolt sett vil dette innebære at ei auke i uvisse bør medføre meir varsemd og atterhald i avgjerder knytt til utvinning av olje og gass.

⁷ 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 nettoåverdiar, som gjerne kan reflektere eit implisitt krav til kompensasjon opsjonsverdiar ved iverksetting av irreversible investeringar,



Figur 6.2 Kjeder av realopsjonar i olje- og gassverksemd

Kjelde: Kjelde for illustrasjon av Tampen-området: Equinor.

Ofte vil det dermed være slik at realopsjonar ikkje let seg isolere, men at dei må sjåast og studerast som ei kjede av mulege forretningsmessige initiativ (Kulatilaka og Perotti, 1998; Sarkar, 2000). I slike tilfelle vil ei auke i uvisse løfte verdien av framtidige vekstposjonar, ein verknad som kan være spesielt viktig om konkurransen er ufullkommen (td. Grenadier, 2002; Akdogu og McKay, 2008), om tilgangen til kapital eller gode investeringsprosjekt er avgrensa (Bartolini, 1993; Bolton mfl, 2014), og/eller byggetidene for prosjekta er spesielt lange (til dømes Bar-Ilan og Strange, 1996; Pacheco-de-Almeida og Zemsky, 2003).⁸ Merk at dette er kjenneteikn som passar godt inn i ein karakteristikk av olje- og gassnæringa. Under slike rammevilkår kan ein dermed gjerne observere at investeringane i næringslivet responderer positivt på ei auke i enkelte typar uvisse (sjå td. Mohn og Misund, 2009).⁹

I møtet med klimautfordringa vil olje- og gassnæringa risikere nedjusterte forventningar til etterspurnad og prisar, samt auka uvisse rundt dei same faktorane. Alt dette vil isolert sett dempe lønsemda i leiteverksemd, feltutbygging og investeringar i produserande felt. Dermed kan oljeselskapa lett kome i ein situasjon der kontantstrau- men er god, men tilgangen til nye investeringspro-

sjekt er mindre god. Med eit trugsmål om å redusere omfanget av verksemda kan leiinga i selskapa difor bli freista til å søke utfordringar på nye forretningsområde. Med andre ord vil rikdom på kontantar og knappleik på gode investeringsprosjekt gjerne medføre tilløp til diversifisering, gjennom oppkjøp og organiske investeringar på nye område (Stein, 2003; Baker og Würigler, 2013). Slike investeringar vil gjerne redusere både lønsemd og avkastning til aksjonærane (Jensen, 1986; 1988).

Under trugsmål om strammare klimapolitikk kan dermed freistinga for oljeselskapa bli stor til å utvide verksemda nedover i verdikjeda (vertikal integrasjon) og/eller søkje nye energirelaterte forretningsområde med meir eller mindre uttalte synergjar mot tidlegare kjerneverksemd (horisontal integrasjon). Historia byr på få eksempel der selskap på storleik med oljeselskapa har lykkast med ei slik omstilling. Desto fleire døde har me på at selskap som kjemper for overleving og vekst vil byte lønsemd mot aktivitet. Spesielt gjeld dette i selskap der leiinga er prega av optimisme og overmot, det vil seie ei systematisk overvurdering av eigne eigenskapar (Malmendier og Tate, 2005; 2008; 2015), gjerne i kombinasjon med ubalanserte estimat av uvisse i utsiktene for både for marknader og eiga verksemd (Ben-David mfl, 2013). Mykje tydar på at slike tendensar i periodar har vore uttalte i oljeselskapa (Ingdal og Eske- land, 2014; Rook og Caldecott, 2015; Bøhm og Mohn, 2017). Under slike tilhøve blir det ekstra viktig med aktiv eigarstyring og klare krav til lønsemd og utbytte (Rozeff, 1982). I motsatt fall risike-

⁸ Sjå Schwartz og Trigeorgis (2003) for eit oversyn over klas- siske og nyare bidrag til litteraturen om realopsjonar og investeringar i næringslivet.

⁹ Idéen om ein positiv samanheng mellom investeringar og uvisse er ikkje ny. Allereie frå 1960-talet blei ein merksam på at konveksitetsegenskapene i profittfunksjonen kunne gje opphav til ein positiv samanheng mellom uvisse og øko- nomiske verdiar (Oi, 1961; Hartman, 1972; Abel, 1983).

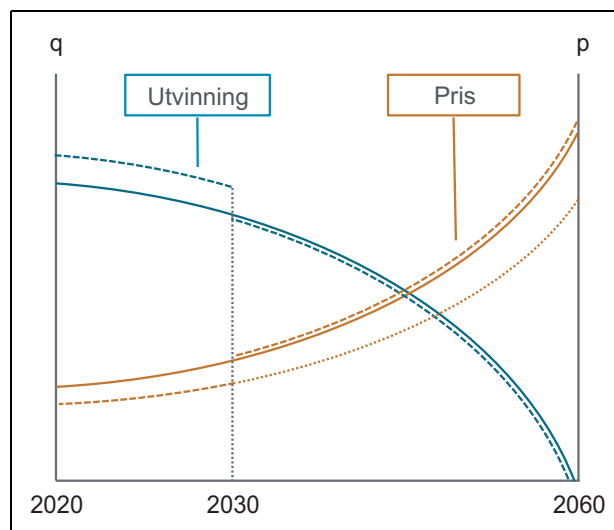
rer ein overinvestering og øyding av verdier både for selskap og samfunn.

2.2 Det grønne paradokset

Etter samanbrotet for Kyoto-mekanismene for kvotetak og kvotehandling, fmla IPCC lenge etter eit nytt utgangspunkt for global samordning av klimapolitikken. Biletet er fortsatt fragmentert, med stor variasjon i ambisjonsnivå og val av tiltak på tvers av land og regionar. Eit par utviklingstrekk er likevel verdt å merke seg. For det første har ideen om direkte regulering av totale CO₂-utslepp og omsettelege kvoter gradvis gjeve plass for større innslag av skattlegging på utslepp. Samstundes er dei viktigaste landa nokså samstemte om at tiltak for å bremse utslepp av klimagassar bør samlast om etterspurnad og forbruk. Direkte regulering av tilbod og produksjon har så langt fått lite plass og merksemd i fora der klimapolitikken har blitt meisla ut.

Det rådande tankesettet 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), som langt på veg har fått æra for det såkalla grønne paradokset. Sinn studerer klimapolitikken som annonsering av ein framtidig ekspropriasjon av økonomiske verdier, og argumenterer for at produsentar med lang investeringshorisont vil ta implikasjonar av framtidig politikkomlegging 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 ein CO₂-avgift som aukar over tid, og kva som er optimal tilpassing av ei slik avgift er studert i ei rekke tidlegare arbeid (sjå til dømes 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 ei gradvis innstramming av klimapolitikken med sikte på å redusere utsleppa av klimagassar faktisk ha motsett verknad på kort til mellomlang sikt. Det er dette som blir kalla det grønne paradokset, og i forskinga på området skil ein mellom to utgåver (Gerlagh, 2012). Ei svak utgåve har ein når uønska verknadar av klimapolitikken er avgrensa til ei framskynding av utvinning og utslepp, medan den sterke utgåva av det grønne paradokset blir brukt om tilfelle der klimapolitik-



Figur 6.3 Det grønne paradokset i ein Hotelling-modell

Kjelde: Tilpassing frå Jensen mfl (2015).

ken medfører ei auke i samla skadekostnadar ved klimagassutslepp. For eit oversyn over forskinga på området, sjå van der Werf og diMaria (2012).

Figur 6.4 gjev ein stilisert illustrasjon av hovudmekanismen bak det grønne paradokset med utgangspunkt i ei tilpassing av utvinning og prisutvikling i tråd med Hotelling-teori. 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 føresett 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 implementeringa 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 knappheit på lang sikt.

Merk at mekanismene illustrerte i figur 6.1 kan bli trigga sjølv av justeringar i *forventningane* til klimapolitikken, og føreset dermed ikkje med naudsyn at verda gjer forplikande vedtak om framtidige tiltak. Dette inneber at det grønne paradokset allereie kan ha blitt utløynt av intensive ringa 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 same gjeld produksjonsauka frå OPEC frå 2014, som kan ha uro for framtidig innstramming i klimapolitikken som ein av forklaringsfaktorane. Men OPEC si rolle i oljemarknaden er meir komplisert, og gjer at drøftinga så langt ikkje er heilt representativ. Figur 6.4 føresett nemleg at marknaden er prega av fullkomen konkurranse. Med eit effektivt kartell på tilbodssida er dette ein føresetnad som slår sprekker. På den eine sida vil ufullkomen konkurranse i ein Hotelling-modell medføre lågare utvinningstempo og høgare pris (på kort sikt) enn i ein frikonkurransemarknad, i alle fall om ikkje uvisse rundt etterspurnaden er for høg (Katayama og Abe, 1998). Dette burde i utgangspunktet medføre lågare klimagassutslepp og høgare velferd. Men i praksis er det samstundes slik at når OPEC pressar prisenivået høgare enn grensekostnaden i marknaden, så vil utøvinga av marknadsmakt gje rom for ressurstypar og produsentar med høgare kostnader, høgare energiforbruk og høgare utslepp i produksjon enn i ein situasjon med fri konkurranse (til dømes oljesand og skiferolje; Bencheekroun mfl, 2017).

Marknadsstruktur og konkurransesituasjon vil naturleg og omfattast av mulege substitutt, komplementære produkt og ikkje minst trusselen om nye energiformar (backstop technology). Her tydar forskinga på at det grønne paradokset og kan oppstå i kjølvatnet av teknologiskjokk for nye energiformar, som følgje av eit implisitt trussel om reduksjon i verdi, volum og levetider for fossilbaserte energiprodukt (van der Ploeg og Withagen, 2015). Dermed vil tilsvarande mekanismar kunne utløysast av subsidiar til nye fornybare energiløysingar (sjå til dømes Hoel, 2008).

Mekanismane som driv det grønne paradokset kan elles påverkast av kostnadsstruktur og teknologi. Dei enklaste modellane for utvinning av petroleum føresett konstante grensekostnader, medan utvinningskostnader normalt vil avhenge negativt av storleiken på reservane, slik at kostnader per eining vil stige etter som reservane går mot slutten. Med ein slik modifikasjon vil produsentane fortsatt ha interesse i å skynde fram produksjonen ved ei annonsering av framtidig innstramming i klimapolitikken, men det er ikkje lenger sikkert at politikken vil medføre ei auke i samla utslepp over tid (Jensen mfl., 2015).

Hovudresultata rundt det grønne paradokset kan og bli modifiserte av friksjonar knytt til produksjonsteknologien. Til dømes er kostnadsstrukturen ved utvinning av petroleum påverka av geofysiske eigenskapar for olje- og gassreservoara,

lange ledetider og høge tilpassingskostnader. Cairns (2014) argumenterer for at desse forholda vil moderere standardkonklusjonane under hypotesen om eit grønt paradoks. I korte trekk vil relevans og potensial for eit grønt paradoks dermed avhenge av fleksibiliteten i teknologien ved utvinning av petroleum.

Det grønne paradokset er i realiteten ikkje anna enn nok eit døme på at optimerande aktørar alltid vil justere retning og åtferd 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 petroleumbaserte energiprodukt, vil det grønne paradokset være mest uttalt for produkt som ikkje er omfatta av regulering.

2.3 Oppsummering

I ei oppsummering av teoretiske innsikter rundt verknaden av klimarisiko på åtferd i oljeselskapa er det viktig å skille mellom to forhold. Ei sak er kva ein vellukka klimapolitikk vil medføre når det gjeld utsikter for etterspurnad og prisar for fossile energibærarar. Her byr teorien på klare resultat. Gjennomslag for skattlegging av CO₂-utslepp vil gje redusert etterspurnad og lågare olje- og gassprisar, samanlikna med ei utvikling utan slike skattar. I sin tur vil dette redusere verdiane av olje- og gassfelt som allereie er i produksjon, av prosjekt som er under utbygging, av funn som er i ferd med å mognast til utbygging, og av leiteprospekt som fortsatt ikkje er bora.

Med andre ord vil ein vellukka klimapolitikk redusere verdien av olje- og gassressursar i bakken, og reduksjonen i verdi vil henge tett saman med ambisjonsnivå og gjennomslag for klimapolitiske tiltak. En kombinasjon av høgt ambisjonsnivå og stort gjennomslag i klimapolitikken vil dermed kunne føre til at olje- og gassressursar som i utgangspunktet stod fram som lønsame, kan bli liggande i bakken. Skrinlegging av ressursar som følgje av ambisiøs klimapolitikk er dermed ein potensielt vesentleg økonomisk risiko både for oljeselskap (Heede, 2014) og for land som er rike på hydrokarbonar (Cust mfl, 2017). Olje- og gassressursar som i utgangspunktet har marginal lønsemd er naturleg nok mest sårbare for skrinlegging. Med marknadsbaserte klimapolitiske tiltak

vil den kostnadsmessige konkurranseevna dermed være den viktigaste faktoren for å sikre utvinning og avsetjing på lengre sikt. Selskap og oljeproduserande land som i utgangspunktet kontrollerer ressursar med høge utvinningskostnader vil dermed være mest utsett for klimapolitisk risiko.

Med oljeselskap som er opptekne av overleving kan rikdom på kontantar og knappleik på gode investeringsprosjekt gje opphav til overinvestering, ulønsam diversifisering og undergraving av avkastninga til aksjonæranane. Om ein ønskjer å verne om aksjonærverdiane, reiser ei slik utvikling spesielle utfordringar til eigarstyringa i tida som kjem.

Ei anna sak er kva sjølve uvisse rundt den framtidige politikkutviklinga vil forårsake når det gjeld investeringar og produksjon i olje- og gassnæringa, og her gjev teorien rom for ulike mekanismar og verknadar. I standardmodellen for nettoåverdi vil ei auke i uvisse redusere forventningane til prosjektverdiane, og dermed dempe investeringsviljen. Det same er tilfelle for standardmodellen for investeringar med uvisse frå realopsjonsteorien. Men her finst det modifikasjonar som peikar i motsatt retning, mellom anna som følgje av ufullkomen konkurranse, knappleik på investeringsprosjekt (les: olje- og gassfunn) og lange byggetider. Under slike høve kan ein ikkje utelukke at ei auke i opplevd uvisse faktisk kan gje høgare investeringar (sjå td Mohn og Misund, 2008).

Eit tilsvarande utfall kan forklarast med utgangspunkt i hypotesen om det grønne paradokset. Forklaringa er at ei auke i uvisse gjerne vil medføre høgare diskonteringsrate, mindre økonomisk tålmod, framskyving av investeringar og produksjon og høgare CO₂-utslepp på kort til mellomlang sikt. Forskinga rundt det grønne paradokset minner oss elles om avgrensingane for ein klimapolitikk som utelukkande fokuserer på tiltak via etterspurnad og forbruk. Sinn (2012) argumenterer hardnakka for at ein slik klimapolitikk er dømt til å mislykkast i ei verd av produsentar som ser framover når dei tilpassar investeringar og produksjon.

Med dette er tida komen for å sjå nærmare på om åtferd og tilpassing i oljeselskapa gjennom dei seinaste åra faktisk samsvarer med hypotesar og innsikt frå forskinga.

3 Respons og tilpassing blant oljeselskapa

3.1 Innleiing

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 kort-siktige 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.

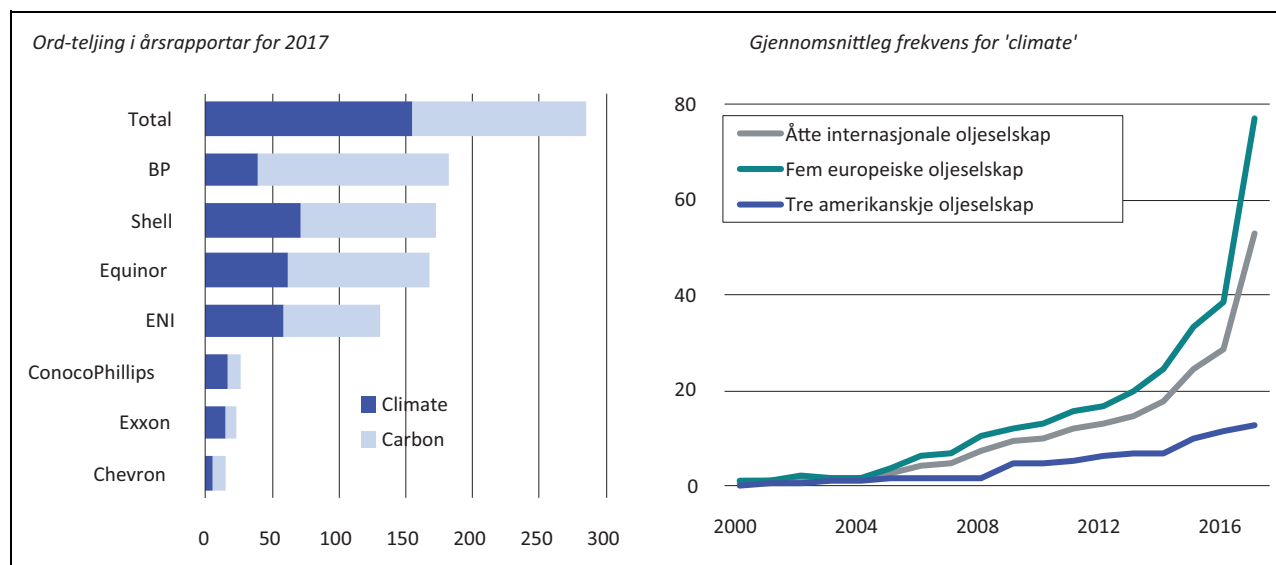
Med litt uvilje kan teksten kanskje lesast som om alt som har skjedd i olje- og gassnæringa dei siste åra har å gjere med klimarisiko. Dette er ikkje meininga. Snarare argumenterar eg for at forhold knytt til klimarisiko kan ha medverka til delar av denne utviklinga. Meir nøyaktige estimat for påverknad og implikasjoner må likevel vente på meir forskning og analyse.

3.2 Respons på kort sikt: 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. Gjennom perioden frå årtusenskiftet 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. Utan rapporteringskrav eller standardar er det krevjande å måle denne utviklinga. Ein indikasjon kan ein likevel få gjennom tekstanalysar av årsrapportar frå oljeselskapa. Figur 6.5 rapporterer hovudtal frå ei oppteljing av orda 'climate' og 'carbon' (inkl CO₂) frå årsrapportane til åtte store oljeselskap frå årtusenskiftet og fram til og med 2017. Det venstre panelet tydar på at desse omgrepa er mest brukt av europeiske selskap, med Total 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



Figur 6.4 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).

drivne av forventningar og uvisse rundt klimapolitikken. Til dømes står det att å sjå om tilbakeslaget i oljeprisen frå 2015 har eit permanent element, og ikkje minst om dette kan knytast til utsikter og uvisse rundt klimapolitikken. For oljeprisutsiktene vil ny teknologi for utvinning og ei demping av etterspurnaden trekke oljeprisen nedover. På den andre sida kan knappleik på oljeresursar og investeringar trekke i retning av høgare oljepris.

Lågare karbonintensitet og kostnader

Konvensjonell olje- og gassverksemda har ein utprega langsiktig karakter. I møtet med ei auke i den grunnleggande uvisse rundt oljemarknad og oljepris på lang sikt vil difor oljeselskapa vurdere tilpassingar på strategisk nivå. Ein opplagt reaksjon er å justere prosjektporteføljer og produktmiks slik at det gjennomsnittlege nivået av utslepp per produsert eining går ned. Ein slik reduksjon i karbon-intensiteten vil gjere selskapa betre rusta mot ei justering i politikken som er spesielt retta mot verksemdar og produkt som medfører høge utslepp av klimagassar i utvinning eller forbruk.¹⁰

Utsikter til ei auke i kostnaden ved CO₂-utslepp vil i tillegg skjerpe insentiva for å halde

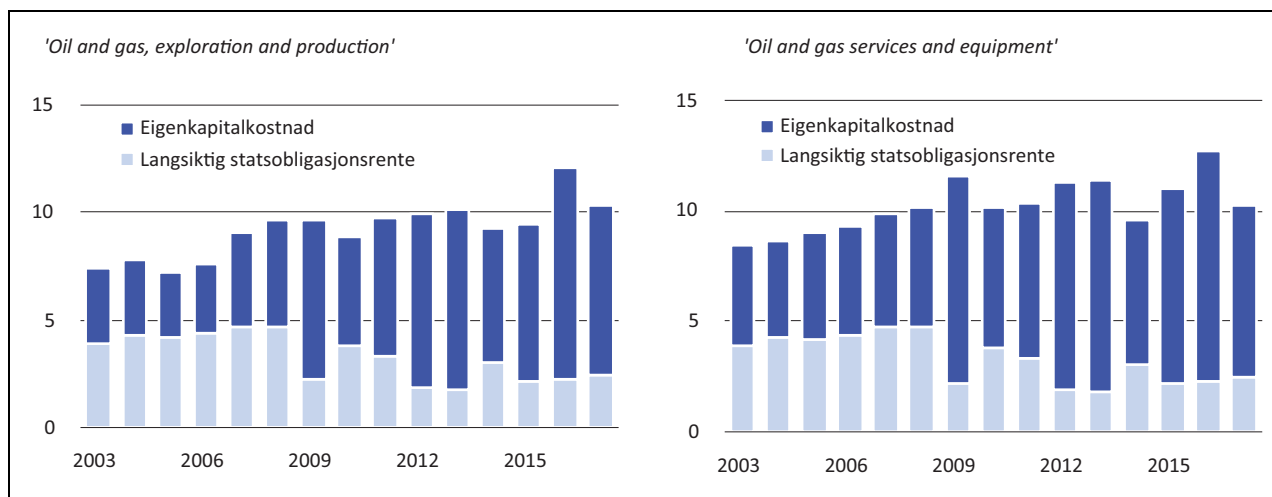
kostnadane ved utvinning i sjakk, etter som vinnarane blant oljeselskapa ved ein marknadsbasert klimapolitikk blir dei som lykkast i å levere olje og gass til konkurransedyktige kostnader – etter at kostnadane ved klimautslepp er inkludert. Desse mekanismene er reflektert i budskap og disposisjonar både frå oljeselskap og andre næringar gjennom dei siste åra (sjå td. Aldy og Pizer, 2014; IEA, 2018 Part C).

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 utsiktene for oljeetterspurnad og oljepris på lengre sikt er nemleg konsistent med uro blant oljeselskapa for ei framtidig innstramming i energi- og klimapolitikken. I tillegg til å dempe dei langsiktige utsiktene for inntekter, investeringar og produksjon, vil ei nedjustering av oljeprisforventningane redusere verdien av oljeselskapa sine reserver, feltprosjekt og andre eigedelar. 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.

I tråd med teorien om det grøne paradokset vil oljeselskap med lang planleggingshorisont kunne respondere på ny informasjon om strammare klimapolitikk ved å auke tempoet rundt investeringar og produksjon så snart dei kan. Nyheiter om

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



Figur 6.5 Eigenkapitalkostnad ved oljeverksemd i USA Marknadsdata frå perioden 2003–2017

Note: For perioden 2003–2015 illustrerer figurane utviklinga i estimert eigenkapitalkostnad for to sektorar i den amerikanske aksjemarknaden, nemleg «Oil and gas, exploration and production» og «Oil and gas, services and equipment». I tillegg gjev figurane illustrasjon av utviklinga i risikofri rente («langsiktig statsobligasjonsrente») gjennom den same perioden.

Kjelde: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>.

klimapolitikk kan dermed ha konsekvensar for tilbod og oljeprisar sjølv på kort til mellomlang sikt (van der Ploeg og Withagen, 2015; Benchekroun mfl, 2017). Dette inneber at omslag i utsiktene for klimapolitikken kan påverke oljeprisen, oljeinntekter og lønsemda i feltprosjekt i løpet av få år. At feltprosjekta er kjenneteikna av rask tilbakebetaling inneber difor ikkje at dei er immune mot verknadar av klimapolitikk.

Uvissa rundt utsiktene for etterspurnad og prisar kan og være reflektert i kapitalkostnaden for olje- og gasselskapa. Figur 6.6 illustrerer eigenkapitalkostnaden for oljeselskap og oljeservice-selskap i den amerikanske aksjemarknaden dei siste 15 åra, med signal om ein trend som peikar oppover. Spesielt tydeleg blir dette om ein ser på forskjellen mellom eigenkapitalkostnaden og den risikofrie renta, som har falle gjennom den same perioden. Som me såg i gjennomgangen av relevant teori, så vil høgare kapitalkostnad og høgare avkastningskrav ha ein dempende verknad på nåverdien av investeringsprosjekt, og spesielt for prosjekt med lange levetider. Ein naturleg respons på ei slik omvurdering er å redusere investeringsnivået, nett slik me har observert gjennom dei siste fire åra. Utviklinga ein har sett i oljeselskapa sine investeringar dei siste åra kan dermed delvis skyldast eit skift i utsikter og uvisse knytt til 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 særleg 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. Døme er skiferolje i USA og boring av stadig fleire produksjonsbrønningar i produserande felt på norsk sokkel.

Meir fleksibilitet og raskare tilbakebetaling

Ei justering av forventningane blant oljeselskapa i retning strammare energi- og klimapolitikk vil medføre nedjustering av utsiktene for 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 risikable investeringar som leiting og langsiktige feltutbyggingar til

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 kompenserande buffer for verknaden av oljeprissjokk på nåverdier og investeringar (sjå og Hastenreiter mfl., 2014).

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 motsett 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 veldig store, eller om avgrensa investeringar og enkle grep kan knyte dei til eksisterande infrastruktur. Her får ein samstundes minne om at konkurranse-situasjonen på den internasjonale gassmarknaden er støytt om av det store tilbodet av skifergass frå USA, samt av store investeringar i global LNG-kapasitet. Begge desse faktorane har svekka konkurranseposisjonen og verdipotensialet for naturgass frå Noreg.

3.3 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 prosjektpor- teføljer og produktmiks går i stadig meir karbon- gjerrig retning. Oljesandprosjekt er selde, gass- innhaldet i produktmiks blir heva fram og olje- prisfallet dei siste åra har forsterka innsatsen for å redusere kostnadane i heile verksemda.

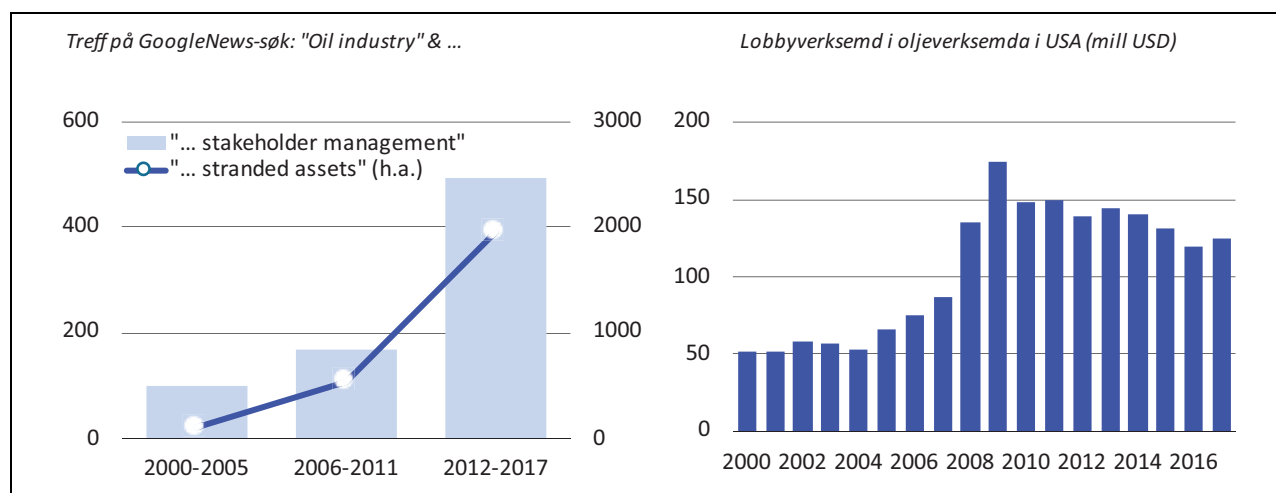
Påverknad av rammevilkår

Drøftinga ovanfor har demonstrert at eit raskt omslag i energi- og klimapolitikken for å innfri

høge ambisjonar om å dempe den globale oppvar- minga vil ha ein tilsvarende rask og stor inn- verknad på økonomiske verdiar, aktivitet og utsik- ter for olje- og gassnæringa. Med trong til opphald av eigne verksemdar og betydelege tilpas- singskostnader vil ei meir gradvis utvikling mot ein meir CO₂-gjerrig energimarknad være å føre- trekke framfor eit brått omslag.

Fullt gjennomslag for ein ambisiøs klimapoli- tikk kan medføre at etterspurnaden etter olje vil bli redusert med 30–40 prosent i løpet av dei neste 20 åra (IEA, 2017; IEA og IRENA, 2017). Med ein oljemarknad som krympar vil klimapoli- tikken påverka oljeselskapa sine utsikter til overle- ving. I møtet med global oppvarming og klimapoli- tisk risiko vil oljeselskapa dermed ha klare interesser i å påverke både forståinga av klimaut- fordringa, av uvissa rundt utsiktene for global opp- varming, og ikkje minst den faktiske innrettinga av klimapolitikken. Dette ser ein tydelege spor av i ålmenta.

Figur 6.7 illustrerer resultatet av Internett-søk over ulike tidsperiodar via søkjemotoren Google News, der «oil industry» er kombinert med «sta- keholder management» og «stranded assets». I begge tilfellet er resultata 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 skrinleg- ging av ressursar er omgrep som er langt meir vanlege i nyheiter om oljenæringa gjennom det siste tiåret enn i det førre tiåret. I det høgre pane- let 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



Figur 6.6 Klimarelevans og lobbyverksemd

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

åra. I Europa ser ein eit liknande mønster, ved at lobbyverksemd, sponsoraktivitet og marknadsføring i aukande grad blir retta bort frå salet av fosile energiprodukt, og over mot indirekte påverknad av politikarar og opinion.

Etter ein periode med stor variasjon, skepsis og til dels motstand mot klimapolitikken frå oljeselskapa si side (td Skjærseth og Skodvin, 2001), har taktikken dei seinare åra dreidd mot å skape eit inntrykk av eit konstruktivt samspel, i alle fall i Europa. Når oljeselskapa no til dags presenterer seg som ein del av løysinga på klimaproblemet, så er budskapet driven av ei interesse for å kome i inngrep med politikkkutforminga 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 utviklinga i reguleringar og rammevilkår.

Diversifisering gjennom integrasjon

Historisk har dei store oljeselskapa gjerne vore fullt ut vertikalt integrerte, med verksemdar langs heile verdikjeda for olje og gass, frå leiteverksemd til bensinstasjonar. Men sidan årtusenskiftet har mange av dei store oljeselskapa selt unna verksemd nede i verdikjeda (til dømes bensinstasjonar, infrastruktur og petrokjemiverksemd), og samla verksemda i oppstraumsaktivitetar i jakta på betre lønsemd og høgare avkastning til aksjonærane. 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 verksemdar nedover i verdikjedene.

Spesielt er det grunn til å merke seg interessa hjå oljeselskapa for ei vidareutvikling av gassverksemd, som gjev høve for 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 (til dømes 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 hovudpro-

blemet bak klimautfordringa, og samstundes utvikle vekstosjonar i nye marknadar.

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 solenergi. 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. Blant desse har aktiviteten vore høgast for solenergi, med over 100 transaksjoner 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.

Styring og eigar-oppfølgjing

Eit spørsmål som melder seg er om oljeselskapa er rusta for ein slik transformasjon, og om ei så stor omlegging av strategien kan lykkast utan at ein samstundes gjev slepp på lønsemd og avkastning til aksjonærane. Teori og erfaring tyder nemlig på at selskap som er rike på kontantar og fatige på gode investeringsprosjekt, har ein tendens til å investere meir enn det som løner seg for eigarane (Jensen, 1986; 1988; Stein, 2003; Malmendier og Tate, 2005, 2008, 2015; Ben-David mfl. 2013). Forskinga tydar vidare på at jo større avstanden er mellom kjerneverksemda og dei nye forretningsområda ein går inn i, di mindre er sannsynet for å skape meirverdiar for aksjonærane. Erfaringane frå oljeselskapa gjennom dei siste 15 åra tydar på god tilgang til kontantar delvis har leke ut i kostnadsauke og undergravd lønsemda i investeringane.¹³

Etter at 10 år med fokus på produksjonsvolum og vekst hadde gitt svak uttelling, svinga pendelen naturleg nok kraftig i retning lønsemd og avkast-

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

ning då oljeprisen falt i 2014. Ein ser allereie at dette skiftet er nedfelt i eigar-oppfølgging, insentivsystem, prestasjonsmål og avlønning (sjå til dømes SEB, 2017 s. 49). Etter gode resultat gjennom 2018 står kapitaldisiplinen i oljeselskapa fortsatt sterkt, og utsiktene for investeringane er fortsatt meir dempa enn utsiktene for kontantstraum. Etter at gjeld er nedbetalt, tyder mykje no på at delar av kontantoverskota vil gå tilbake til aksjonærane, gjennom auka utbytte og/eller tilbakekjøp av aksjar.

Med auka uvisse rundt klimapolitikk, etterspurnad og prisar på lengre sikt vil kursjusteringa rundt styringa av oljeselskapa halde fram. Om utviklinga dei nærmaste åra skulle medføre gode inntekter og stadig færre lønsame investeringsprosjekt, blir det spesielt viktig å føre effektivt tilsyn og oppfølgging frå eigarane si side. Justeringa av drift, forretningsmodell og strategi i tida som kjem bør drivast av eigarar som har eit klart

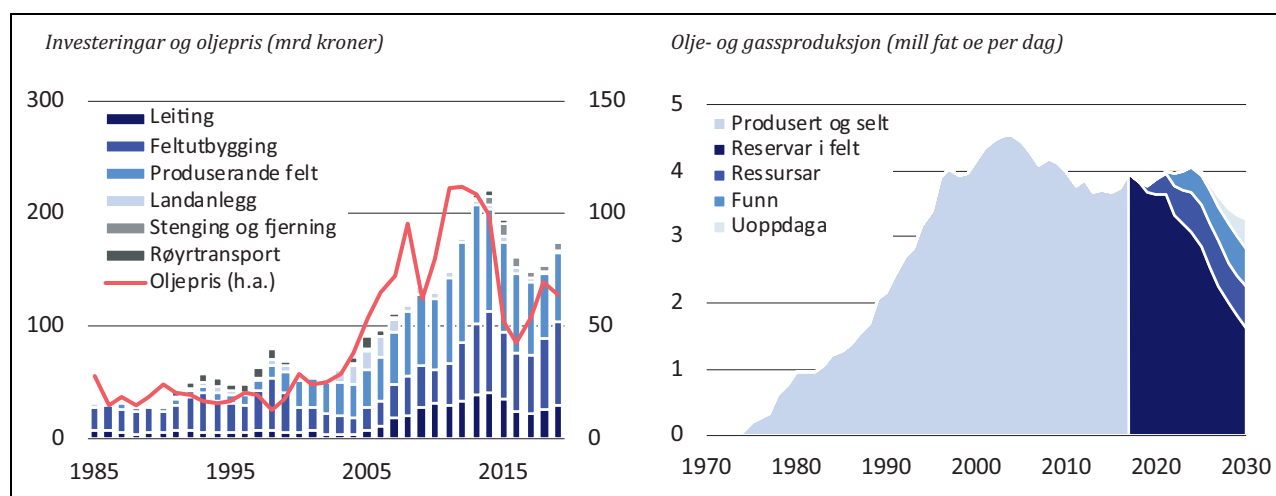
og sterkt engasjement for overordna strategiske prioriteringar, samstundes som ein effektiv kontroll med disponeringa av kontantstraumen frå selskapa blir halden ved lag.

Potensielle implikasjonar for utsiktene på norsk sokkel

Etter oljeprisfallet i 2014 har oljeselskapa arbeidd hardt med å kutte kostnader og forbetre produktiviteten i verksemda på norsk sokkel. Innsatsen har gitt utbytte, og med stød frå oljeprisauke har utsiktene til aktivitet og lønsemd fått eit løft gjennom 2018. På lengre sikt er utsiktene for den norske olje- og gassverksemda fortsatt under påverknad frå to store utfordringar, se figur 6.7. Den eine er tilbakeslaget i oljeprisen frå 2014, som potensielt kan ha samanheng med klimarisiko. Den andre skyldast tilgangen på nye feltprosjekt er i ferd med å tørke bort som følge av generell mogning, knappleik på nye feltprosjekt og svake leiteresultat. Slike faktorar kan vanskeleg settast i samanheng med klimautfordringa. 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.

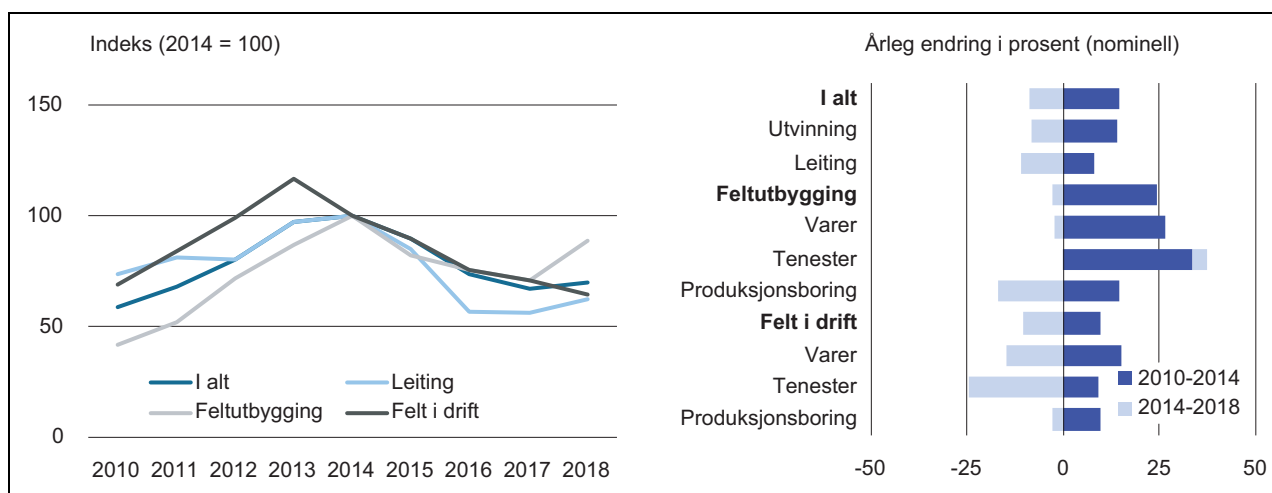
På lang sikt har klimapolitikken som føremål å dempe etterspurnad og produsentprisar for olje og gass. Om kapitalmarknaden og oljeselskapa

¹³ I finansforskninga på interessedisparitet mellom selskapsleiing og aksjonærar (prinsippal-/agentteori) er oljeselskapa gjengangarar blant døma av selskap som er spesielt utsett for denne problematikken (sjå td McConnell og Muscarella, 1985; Jensen, 1986; Jensen, 1988). Knappleik på olje- og gassressursar, marknadsstruktur og konkurranseforhold er kjelder til ekstraordinær inntening (ressursrente) i olje- og gassnæringa. I tillegg kjem at store fluktusjonar i oljeprisen fører med seg periodar med enorme kontantstraumar til oljeselskapa. Samstundes er dividendepolitikken innretta mot stabilitet, slik at tilgangen til intern finansiering er god. Med ambisjonar for vekst og vidareutvikling som er høgare enn det faktiske potensialet, er oljeselskapa spesielt utsett for agentkostnader med opphav i interessedisparitet mellom leiinga og aksjonærane (Bøhm og Mohn, 2017). Stort innslag av statleg eigarskap kan i prinsippet dempe agentproblema, men berre om staten er aktiv i utøvinga av eigarskapen. I motsatt fall kan statleg eigarskap forsterke både administrasjonsstyring og agentproblematikk (Ødegaard, 2009).



Figur 6.7 Investeringar og produksjon i norsk olje- og gassverksemd

Kjelder: Statistisk sentralbyrå, Oljedirektoratet.



Figur 6.8 Investeringar på norsk sokkel 2010–2018

Kjelder: Statistisk sentralbyrå.

har tillit til at klimapolitikken vil lykkast, så vil dette medføre ei nedjustering av verdiane i selskapa, med utsikter til lågare inntekter og svekka tilgang til kontantar. 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.

Av anekdotisk informasjon kan ein her nemne reduksjonen i talet på selskap som har søkt om leiteareal i dei siste konsesjonsrundane på norsk sokkel. Sidan utlysninga av 20. konsesjonsrunde i 2008 har talet på søkjarar gått frå 46 til 11 selskap i 24 konsesjonsrunde, som blei utlyst i 2017. Blant dei aller største internasjonale selskapa (*super majors*) har ein sett ein gradvis retrett frå norsk sokkel og blant søkjarane til 24. konsesjonsrunde var det berre Shell som stod att. Blant dei store internasjonale selskapa er interessa for leiteverksemd i Noreg dermed ikkje den same som for ti år sidan.

Den langsiktige verknaden av ein vellykka klimapolitikk vil dermed innebere ein reduksjon i verdiane av 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. I mellomtida kan fallet i bruttoinntekter bli kompensert av lågare utlegg til investeringar i olje- og gassnæringa, slik at verknaden på kontantstraumane for selskap og stat ikkje er eintydig negativ på kort til mellomlang sikt.

På den eine sida ser ein uvisse rundt klimapolitikk, etterspurnad og oljepris på lang sikt har gjort selskapa på norsk sokkel meir opptekne av kost-

nadskutt, energieffektivisering og andre 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 elles ville hatt. I motsett retning trekk reduksjonen i kostnader gjennom same perioden, som isolert sett kan medføre iverksetting av fleire marginale feltprosjekt i tida som kjem.

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. Truslar om innstramming i klimapolitikken frå 2030 kan dermed bli møtt med mottrekk allereie i dag. I tråd med drøftinga over av det grøne paradokset, kan til dømes ein reduksjon i uvisse rundt utsiktene til ein stram klimapolitikk difor medføre akselerasjon både i investeringar og produksjon på kort til mellomlang sikt.

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. Boring av tilleggsbrønner for å auke utvinningsgraden i produserande felt er investeringar med 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 har falt lite sidan 2014 (Figur 6.8), trass i det kraf-

tige tilbakeslaget i oljepris og mange andre investeringsartar.

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 fortøner 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 fortøner seg som interessante frå selskapa kan sjå mindre lukrative ut for staten. Dette har særleg 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 verdivurderingar og investeringsinteresser sett frå staten si side.

Samstundes vil ei realisering av måla under Parisavtalen føresetje tiltak og politikk som ikkje utan vidare 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. Trua på at ein kan lykkast i å realisere eit togradersmål er dessutan på vikande front. I sine vurderingar av marknad og politikk kan det difor tenkast at oljeselskapa vurderer suksesspotensialet for Paris-avtalen annleis enn i politiske krinsar. Begge desse forholda kan potensielt påverke oljeselskapa sine utsikter og prisføresetnadar.

Det springande punktet for vurderingar av lønsemd i investeringane på norsk sokkel blir dermed kven som i ettertid viser seg å få rett. Her har selskapa færre interesser i å operere med skeive forventningar enn staten. Det beste grunnlaget for gode vurderingar av lønsemd og investeringar er føresetnadar og forventningar som er forventningsrette, med andre ord at utsiktene er frie for systematiske feilkjelder og slagsider. I tillegg bør feltprosjekta være robuste mot nedsiderisikoen rundt sentrale verdidrivarar.

Oljeselskapa sin åtferd gjennom dei ti åra før oljeprisfallet i 2014 kan tyde på at overmot og optimisme gjev opphav til overinvestering og svak lønsemd (Bøhm og Mohn, 2017). Dei siste åra har prisane på leverandørtenester falle markant, samstundes som oljeselskapa har gjort grep for å betre produktiviteten i utbygging av nye olje- og gassfelt. Lønsemda i felta som i dag er under utbygging er difor meir robust enn på lenge. Men historia har vist at dette kan endre seg, til dømes

om oljeprisen fell. Om staten har mål og marknadssyn som skil dei frå oljeselskapa, så kan dette bli reflektert i utforminga av politikk og regulering overfor olje- og gassnæringa, men og i den eigarmessige oppfølginga av verksemda.

4 Oppsummering

Klimapolitikken reiser potensielt store utfordringar for norsk olje- og gassverksemd. Ei hovudforklaring er at sjølv målet med ein ambisiøs klimapolitikk er å redusere etterspurnaden etter fossile brensel, og samstundes legge til rette for at produsentane av olje og gass blir stilte overfor mindre etterspurnad, lågare produktprisar og høgare kostnader ved utslepp enn dei elles ville møtt. Soleis vil gjennomslag for dei høge ambisjonane bak Parisavtalen medføre ein reduksjon av ressursverdiar, aktivitet og inntekter frå olje- og gassverksemda på norsk sokkel. Lågare utsikter for oljeprisen vil leie til ei svekking 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 aktiviteter 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 elektrisitetsmarknaden, 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 konkurransedyktig avkastning til aksjonærane.

Uvissa rundt klimapolitikken har potensial til å skape ein situasjon der oljeselskapa fortsatt nyt godt av store kontantstraumar frå den løpande verksemda, samstundes som tilgangen blir stadig mindre for gode og lønsame framtidige investeringsprosjekt. I så fall visar både forskning og erfaring at ein risikerer overinvestering og dårleg avkastning til eigarane. Spesielt gjeld dette for administrasjonsstyrte selskap, for selskap der leinga er meir optimistisk enn aksjonærane og i situasjonar der selskapet sjølv er meir oppteke av vekst og vidareutvikling enn av lønsemd og verdimaksimering for aksjonærane. Slike situasjonar reiser spesielle utfordringar for eigarstyring, med større engasjement rundt strategiutvikling, investeringsplanar og ikkje minst i disponeringa av kontantstraumane hjå oljeselskapa.

Referansar

- Abel, Andrew B. (1983). Optimal investment under uncertainty. *American Economic Review* 73, 228–233.
- 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.
- Akdogu, E., og P. MacKay (2007). Investment and competition. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 43 (2), 299–330.
- Aldy, Joseph E., and William A Pizer (2014). The competitiveness impact of climate change mitigation policies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 2 (4), 565–595.
- Auffhammer, Maximilian (2018). Quantifying the economic damages from climate change. *Journal of Economic Perspectives* 32 (4), 33–52.
- Baffes, John, M. Ayhan Kose, Franciska Ohn-sorge, and Marc Stocker (2015). The great plunge in oil prices: Causes, consequences, and policy responses. *Policy Research Note* 15/01. World Bank Group.
- Baker, Malcolm og Jeffrey Würbler (2013). Behavioral Corporate Finance: An updated survey. I Constantinides, George M., Harris, Milton og René Stultz (red). *Handbook of the Economics of Finance*, utgave 2A (kap 5), Elsevier.
- Bar-Ilan, A., og W. C. Strange (1996). Investment lags. *American Economic Review* 86 (3), 610–622.
- Bartolini, L. (1993). Competitive runs: the case of a ceiling on aggregate investment. *European Economic Review* 37, 921–948.
- Ben-David, Itzhak, Graham John R. og Campbell R. Harvey (2013). Managerial Miscalibration. *Quarterly Journal of Economics* 128 (4), 1547–1584.
- Benchekroun, Hassan, Gerard van der Meijden og Cees Withagen (2017). OPEC, shale oil, and global warming: On the importance of the order of extraction. *CESifo Working Papers* 6746.
- Bloom, Nick, Stephen Bond, og Jon van Reenen (2007). Uncertainty and investment dynamics. *Review of Economic Studies* 74 (2), 391–415.
- Bolton, Patrick, Neng Wang, og Jinqiang Yang (2014). Investment under uncertainty and the value of real and financial flexibility. *NBER Working Paper* 20610. National Bureau of Economic Research.
- Bøhm, Marit F. og Klaus Mohn (2017). Agenttøri, 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 Cechinato (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, Taran, Hagem, Cathrine, Lindholt, Lars, Mæland, Ståle og Knut Einar Rosendahl (2017). Climate policies in a fossil fuel producing country. *The Energy Journal* 38 (1), 77–102.

- Gerlagh, R. (2011). Too Much Oil. *CESifo Economic Studies* 57 (1), 79–102.
- Grenadier, S. R. (2002). Option exercise games: An application to the equilibrium investment strategies of firms. *Review of Financial Studies* 15 (3), 691–721.
- Hartman, Richard (1972). The effects of price and cost uncertainty on investment. *Journal of Economic Theory* 5, 258–266.
- 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.
- Heal, Geoffrey (2017). The economics of the climate. *Journal of Economic Literature* 55 (3), 1046–1063.
- Heede, Richard (2014). Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854 – 2010. *Climatic Change* 122, 229–241.
- Helm, Dieter (2017). *Burn Out: The endgame for fossil fuels*. London: Yale University Press.
- Hoel, Michael (2008). Bush meets Hotelling: Effects of improved renewable technology on greenhouse gas emissions. *CESifo Working Paper* 2966.
- Hoel, Michael (2011). The green paradox and greenhouse gas reducing investments. *International Review of Environmental and Resource Economics* 5 (4), 353–379.
- Hoel, Michael (2012). Carbon taxes and the green paradox. I Hahn, Robert W. og Alistair Ulph (red), *Climate change and common sense: Essays in honour of Tom Schelling*. Oxford (UK): Oxford University Press.
- Hoel, Michael (2014). Supply Side Climate Policy and the Green Paradox. In Pittel, K., van der Ploeg, R. and Withagen, C. (eds.): *Climate Policy and Nonrenewable Resources. The Green Paradox and Beyond*. Boston (USA): MIT Press.
- Hoel, Michael og Nina Bruvik Westberg (2017). Den norske stats eksponering overfor fossilrelaterte inntekter. Rapport 2017/4. Vista Analyse
- IEA (2017). *World Energy Outlook*. International Energy Agency. Paris.
- IEA (2018). *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.
- Ingdal, Sølve og Christian Eskeland Hauan (2014). Cost overruns and the subsequent performance of developments on the NCS. Masteroppgave. Norges Handelshøyskole. Juni 2014.
- Jensen, Michael C. (1986). Agency cost of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *American Economic Review* 76 (2), 323–329.
- Jensen, Michael C. (1988). Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *American Economic Review* 76 (2) (Papers and proceedings), 323–329.
- 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.
- Katayama, Seichi, og Fumio Abe (1998). Is the monopolist the of the conservationist? Two remarks on the Hotelling-Solow paradox. *Journal of economic behavior and organization* 33 (3–4), 493–505.
- Kulatilaka, N., og E. C. Perotti (1998). Strategic growth options. *Management Science* 44 (8), 1021–1031.
- 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.
- Malmendier, Ulrike og Geoffrey Tate (2005). CEO overconfidence and corporate investment. *The Journal of Finance* 60 (6), 2661–2700.
- Malmendier, Ulrike og Geoffrey Tate (2008). Who makes acquisitions? CEO overconfidence and the market's reaction. *Journal of Financial Economics* 89 (1), 20–43.
- Malmendier, Ulrike og Geoffrey Tate (2015). Behavioral CEOs: The role of managerial overconfidence. *Journal of Economic Perspectives* 29 (4), 37–60.
- McConnell, John J. og Chris J. Muscarella (1985). Corporate capital expenditure decisions and the market value of the firm. *Journal of Financial Economics* 14, 399–422.
- 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 (2009). Elastic Oil: A primer on the economics of exploration and production. In Bjørndal E. og M. Bjørndal, (red), *Energy, Natural Resource and Environmental Economics*. London: Springer.
- Mohn, Klaus og Bård Misund (2009). Investment and uncertainty in the international oil and gas industry. *Energy Economics* 31 (2), 240–248.
- Mohn, Klaus og Bård Misund (2011). Shifting sentiments in oil and gas investments: an application to the oil industry. *Applied Financial Economics* 21 (7), 469–479.
- Mohn, Klaus og Petter Osmundsen (2011). Asymmetry and uncertainty in capital formation: an application to oil investment. *Applied Economics* 43 (28), 4387–4401.
- Mossin, Jan (1966). Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica* 34 (4), 768–783.
- Oi, Walter Y. (1961). The desirability of price instability under perfect competition. *Econometrica* 29 (1), 58–64.
- Oslo Economics (2017). Olje- og gasselskapenes vurderinger av klimarelaterte risikofaktorer. *OE-rapport* 2017–47. Oslo.
- Pacheco-de-Almeida, G. and P. Zemsky (2003). The effect of time-to-build on strategic investment under uncertainty. *RAND Journal of Economics* 34 (1), 166–182.
- Pindyck, Robert S. (2016). The social cost of carbon revisited. *NBER Working Paper* 22807. National Bureau of Economic Research.
- Rachel, Lukasz, and Thomas D. Smith (2015). Secular drivers of the global real interest rate. *Staff Working Paper* 571. Bank of England.
- Rook, Dane and Ben Caldecott (2015). Cognitive bias and stranded assets: Detecting psychological vulnerabilities within International Oil Companies. *Working Paper*. Smith School of Enterprise and the Environment. July 2015.
- Rozeff, Michael S. (1982). Growth, beta and agency costs as determinants of dividend payout ratios. *Journal of Financial Research* 5 (3), 249–259.
- Sarkar, S. (2000). On the investment-uncertainty relationship in a real options model. *Journal of Economic Dynamics and Control* 24, 219–225.
- Schwartz, E. S. and L. Trigeorgis (red.) (2004). *Real options and investment under uncertainty*. Boston: MIT Press.
- 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.
- Skandinaviska Enskilda Banken (SEB; 2017). E&P spending survey: A new cycle has emerged. SEB Equity Research. August 2017.
- 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.
- Stein, Jeremy (2003). Agency, information, and corporate investment. I Constantinides, George M., Harris, Milton og René Stultz (red) *Handbook of the Economics of Finance*, utgave 1A (kap 2), Elsevier.
- 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 (SI1), 237–254.
- van der Ploeg, Rick, og Cees Withagen (2015). Global warming and the green paradox: A review of adverse effects of climate policies. *Review of Environmental Economics and Policy* 9 (2), 285–303.
- 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.

Vedlegg 7

Klimaendringer, finansmarkeder og finansiell stabilitet

Trude Myklebust og Mirella E. Wassiluk, 22. november 2018

Sammendrag

Klimaendringer og tiltak mot klimaendringer påvirker vilkårene for og risikoen ved økonomisk virksomhet. Denne artikkelen drøfter på hvilken måte dette kan innvirke på målsettingen om finansiell stabilitet og velfungerende markeder. Artikkelen tar utgangspunkt i det finansielle systems rolle i økonomien og konstaterer at finansiell stabilitet er en forutsetning for en velfungerende økonomi i et bredere perspektiv. Deretter diskuteres klimarelaterte risikofaktors mulige innvirkning på finansiell stabilitet i lys av nyere litteratur samt markedsbaserte og regulatoriske tiltak på området. Den endelige effekten av klimarisiko på finansiell stabilitet er usikker og det vil kunne ha stor innvirkning hvilken tidshorisont som legges til grunn. Det synes imidlertid som om klimarelaterte risikofaktorer har potensiale til å utgjøre en systemrisiko i det finansielle system. På grunn av de alvorlige konsekvensene som kan følge av en utløst systemkrise er det viktig å forstå denne risikoen så godt som mulig. Det samme gjelder betydningen klimarisiko kan ha for finansmarkedenes evne til å bidra til en hensiktsmessig allokering av samfunnets ressurser på kort og lang sikt. Artikkelen understreker viktigheten av at både private og offentlige beslutningstakere bør skaffe seg kunnskap om og bygge opp beredskap når det gjelder å følge med på den internasjonale utviklingen på dette området.

1 Innledning

Denne artikkelen diskuterer om og eventuelt hvordan klimaendringer kan påvirke finansmarkedsrelaterte forhold, med særlig vekt på finansiell stabilitet. Bakgrunnen er at klimarisikoutvalgets mandat på flere steder stiller spørsmål knyttet til klimarelatert risiko og innvirkning på finansmarkedene. Utvalget er bl.a. bedt om å identifisere antatt viktige globale, risikofaktorer knyttet til klima og vurdere deres betydning for finansiell

stabilitet. Utvalget skal også vurdere eventuell metodikk for at private og offentlige virksomheter, herunder finansinstitusjoner, skal få et faglig grunnlag for å kunne analysere og håndtere klimarisiko på best mulig måte. Denne artikkelen går gjennom en rekke forhold som har betydning for spørsmålene som er stilt i mandatet, med sikte på å tjene som bakgrunn for utvalgets diskusjoner knyttet til klimarisiko i finansmarkedene.

I 2006 ble den såkalte Stern-rapporten¹ avgitt til den britiske regjeringen. Rapporten førte til en kraftig øket oppmerksomhet om klimaendringenes negative innvirkning på verdensøkonomien, og omtalte bl.a. klimaendringer som «the greatest and widest-ranging market failure ever seen». I de senere årene har det i økende grad blitt stilt spørsmål ved hvordan klimaendringer kan påvirke virksomheten i finansmarkedene.

Fokuset på forholdet mellom klimaendringer og finansmarkeder føyer seg inn i en trend hvor bærekraftsspørsmål generelt har kommet høyere opp på agendaen for aktørene i finansmarkedene. For forsikringssektoren har dette bl.a. vært drevet av økte tap som følge av naturkatastrofer, noe som har ledet til både bransjeinitiativer og regulatoriske initiativer.² På investorsiden har utviklingen særlig vært drevet frem av store institusjonelle investorer, bl.a. gjennom agendaen om ansvarlige investeringer. Norske investorer, herunder Statens pensjonsfond utland (SPU) og Statens pensjonsfond Norge (SPN) har deltatt i denne utviklingen, noe som har gitt flere konkrete utslag når det gjelder strategi og virkemidler. For banker og andre långivere har det blitt utviklet verktøy som the Equator Principles,³ og banker og finansinstitusjoner er også aktive når det gjelder utvikling av nye produkter som for eksempel grønne obliga-

¹ Stern, *The Economics of Climate Change*.

² UNEP Inquiry and Principles for Sustainable Insurance, 'Insurance 2030, Harnessing Insurance for Sustainable Development' s. 6, beskriver at denne utviklingen skjøt fart omkring 2000.

³ <http://equator-principles.com/>

sjoner. Oslo Børs har som første børs i verden opprettet en egen liste for grønne obligasjoner.⁴

I den senere tid har spørsmål om klimændringers innvirkning på finansmarkedene også blitt tatt opp i arbeidet til institusjoner og myndigheter som har politikkutforming og regulering av finansmarkedene som formål. Det er særlig to temaer som har vært viktige i denne sammenheng. For det første, mer og bedre informasjonsgivning om klimarelevante forhold i selskapers rapportering og kommunikasjon, og for det andre, spørsmålet om mulig innvirkning av klimarelaterte forhold på det overordnede regulatoriske målet om å sørge for finansiell stabilitet. Dette har resultert i nye initiativer som på sikt vil kunne føre med seg endringer i finansinstitusjonenes tilpassning og finanssektorens rammevilkår. Et nylig eksempel på denne utviklingen er de såkalte TCFD-anbefalingene som er utarbeidet av en ekspertgruppe nedsatt av the Financial Stability Board (under G20) og som allerede har fått stor betydning i diskusjonen. Et annet eksempel er EUs handlingsplan for bærekraftig finans.⁵

For å forstå hvordan klimarisiko virker inn på finansmarkedene og hvilken samfunnsmessig betydning dette kan ha, må man forstå hvordan finansmarkedene fungerer, hvilket formål de er ment å spille i økonomien og hvordan de er regulert. I kapittel 2 beskrives det finansielle system og de roller og oppgaver dette systemet har i en markedsøkonomi. Viktige forutsetninger for at disse oppgavene skal kunne løses tilfredsstillende gjennomgås, herunder kjente risikofaktorer som truer det finansielle systems funksjonsmåte. Finansiell stabilitet er en grunnforutsetning for at det finansielle system skal virke tilfredsstillende og har lenge vært en viktig prioritet for regulerende myndigheter. Artikkelen tar for seg ulike definisjoner av finansiell stabilitet, og forklarer hvordan finansiell stabilitet på flere vis kan bli utfordret av kontekstspesifikke risikofaktorer. Viktig her er begrepet systemrisiko som er velkjent i finansmarkedssammenheng og betegner hvordan problemer i én del av systemet raskt kan bre seg og skape alvorlige forstyrrelser i andre deler av systemet. Artikkelen beskriver deretter de viktigste trekkene ved regulering av det finansielle system, med særlig vekt på reguleringsstrategiene som angår finansiell stabilitet.

Artikkelen går deretter i kapittel 3 over til å behandle spørsmålet om i hvilken grad klimændringer kan påvirke finansiell stabilitet. Artikkelen gjennomgår nyere forskning og beskriver fremvoksende oppfatninger i det regulatoriske miljøet så vel som blant finansmarkedsaktører og deres organisasjoner med sikte på å identifisere gjennom hvilke kanaler klimarisiko kan påvirke finansiell stabilitet og hvordan en slik påvirkning eventuelt kan komme til å slå ut. Også andre klimarelaterte trusler mot det finansielle systems funksjoner omtales, særlig med tanke på om det kan foreligge feilprising av finansielle aktiva, noe som vil være uheldig for en god allokering av kapital til ulike formål. Til sist gir artikkelen i kapittel 4 en beskrivelse av nye politikktiltak, forslag til reguleringer og andre initiativer som kan få betydning for hvordan klimarisiko vil bli behandlet i finansmarkedssammenheng i framtiden.

2 Noen utgangspunkter – finansiell stabilitet og velfungerende markeder

2.1 Innledning

Finansiell stabilitet er et begrep som både betegner et grunnleggende formål med myndighetenes regulering av og tilsyn med finansiell sektor, men som også er et uttrykk for en faktisk tilstand som i større eller mindre grad er tilstede. Finansiell stabilitet er en grunnforutsetning for en velfungerende markedsøkonomi, samtidig som fravær av finansiell stabilitet kan ha svært alvorlige skadefølger, bl.a. i form av finanskriser.

Begrepet finansiell stabilitet har eksistert lenge, men det er enighet i litteraturen om at det ikke er noe ensartet begrep og det finnes en rekke ulike tolkninger og måter det anvendes på.⁶ Med virkning fra 2017 har en definisjon blitt lovfestet i finansforetaksloven § 1-1 hvor det heter: «Med finansiell stabilitet menes at det finansielle systemet er robust nok til å motta og utbetale innskudd og andre tilbakebetalingspliktige midler fra allmennheten, formidle finansiering, utføre betalinger og omfordele risiko på en tilfredsstillende måte.» Denne måten å forstå finansiell stabilitet på er knyttet til funksjonene som det finansielle systemet forutsettes å skulle utføre i økonomien, se nærmere om dette nedenfor. Et kjennetegn ved finanskriser er nettopp at disse funksjonene stopper opp eller hindres i vesentlig grad.

⁴ <https://www.oslobors.no/Oslo-Boers/Notering/Renteprodukter/Groenne-obligasjoner>

⁵ https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance_en#commission-action-plan-on-sustainable-finance

⁶ Se bl.a. Andenas and Chiu, *The Foundations and Future of Financial Regulation*, 27 flg., med videre henvisninger.

Årsakene til at finansiell ustabilitet kan oppstå er som vi skal se nedenfor mange og sammen- satte, men i sin kjerne består slike problemer av en oppbygging av finansiell risiko som utløses og leder til soliditets – eller likviditetsproblemer hos en eller flere markedsaktører og deretter spres seg ukontrollert i det finansielle system.

Historien viser mange eksempler på at problemer i finansforetak og finansmarkeder kan komme ut av kontroll.^{7, 8} Internasjonalt er børs- krakket i USA i 1929 vel kjent. Utover 1900-tallet har det vært en rekke større og mindre finanskri- ser, bl.a. i Latin-Amerika (1980-tallet), den ameri- kanske «Savings & Loan»-krisen (1989–90), bankkrise i Norge, Sverige og Finland (tidlig 1990-tall), Asia-krisen (sent 1990-tall), «dotcom»- boblen (2001) og den verdensomspennende finanskrisen i 2007–2008.

De fleste finansielle kriser i Norge og interna- sjonalt har oppstått etter perioder med sterk vekst i formuespriser og rask oppbygging av gjeld. Dette kan føre til oppbygging av finansielle bobler som kjennetegnes av at prisene stiger raskt uten at dette reflekterer endringer i den underliggende verdi.⁹ Erfaringer viser at slike finansielle ubalan- ser kan bygge seg opp over mange år, og kan strekke seg over flere konjunktursykler, bl.a. som følge av kredittrevet spekulasjon i oppgangsfas- ser. Endrede forhold eller endrede forventninger hos markedsaktørene kan føre til at boblen sprek- ker, med et brått prisfall til følge, noe som kan føre til konkurser og mislighold av lån med påfølgende problemer for banker og andre finansielle foretak. I slike tilfeller kan *systemrisiko* utløses, det vil si at problemene raskt kan spre seg i det finansielle system, noe som i sterk grad kan forverre effek- tene av et slikt «boom-bust»-scenario som nettopp er beskrevet. Systemrisiko og mekanismene som leder til smitte av finansielle problemer i det finan- sielle system beskrives nedenfor i punkt 2.3.

Når finansielle ubalanser utløses, kan samspil- let mellom finanssystemet og resten av økono- mien gi kraftige forstyrrelser og dype økono- miske tilbakeslag. Det er en sterk gjensidig avhengighet mellom realøkonomien og det finan- sielle systemet.¹⁰ Problemer i finanssektoren har

negative konsekvenser for realøkonomien, og pro- blemer i realøkonomien har negative virkninger for finanssektoren.

Norges bankkrise tidlig på 1990-tallet er et eksempel på en gjeldsrevet krise. Krisen viste at en periode med kraftig utlånsvekst følges av sva- kere resultater i bankene på grunn av større tap på utlån, verdipapirer og egne eiendommer, og svekkede renteinntekter som følge av flere mislig- holdte engasjementer.¹¹

I nyere tid har den internasjonale finanskrisen som startet i 2007 vist hvor sårbare bankene er for forstyrrelser i kapitalmarkedene, at tillitssvikt i bankmarkedet kan spre seg raskt og at problemer i banksektoren kan ha svært negative konsekven- ser for eiere, kundene og staten.¹² Tradisjonelt har problemer knyttet til finansiell stabilitet vært mest assosiert med banksektoren, men denne kri- sen rammet også i stor grad verdipapirmarkedene og forsikringsselskapene.¹³

Skadevirkningene av den internasjonale finans- krisen har vært svært store og gjør seg fortsatt gjeldende i mange lands økonomier. De mest åpenbare skadevirkningene er av økonomisk karakter, men det er også dokumentert andre og mer overaskende følger av finanskriser, for eksempel fremvekst av høyrepopulistiske poli- tiske strømninger.¹⁴

Finansielle kriser krever stor innsats fra myn- dighetene både når det gjelder å begrense utvik- lingen, men også bidra til oppryddingen etterpå. For eksempel er det estimert at finanskrisen i 2008 påførte USA et tap tilsvarende et helt års pro- duksjon.¹⁵ I tillegg er det langtidseffekter i form av økt offentlig gjeld, økning i sentralbankenes balanser som følge av støttetiltak overfor marke- dene samt fortsatt behov for offentlig inngripen i markedene lenge etter krisen. Det europeiske rådet for systemrisiko (ESRB) har offentliggjort en database over finansielle kriser i europeiske land fra 1970 og fram til i dag. Datasettet dekker 50 systemiske kriser, og viser bl.a. at tiden det tar før en normal tilstand er gjenopprettet synes å være lenger for de krisene som nylig har vært enn for krisene på 80- og 90-tallet (s. 18–19).

⁷ Knutsen, 'Finansielle kriser i aktuelt og historisk perspek- tiv'.

⁸ Et tidlig norsk eksempel er Kristianiakrakket i boligmarke- det på slutten av 1800-tallet som fikk store konsekvenser i form av konkurser og også førte til bankkrise.

⁹ Knutsen, 'Finansielle kriser i aktuelt og historisk perspek- tiv'.

¹⁰ Ot.prp. nr. 35 (2008–2009) om lov om statens finansfond og lov om statens obligasjonsfond

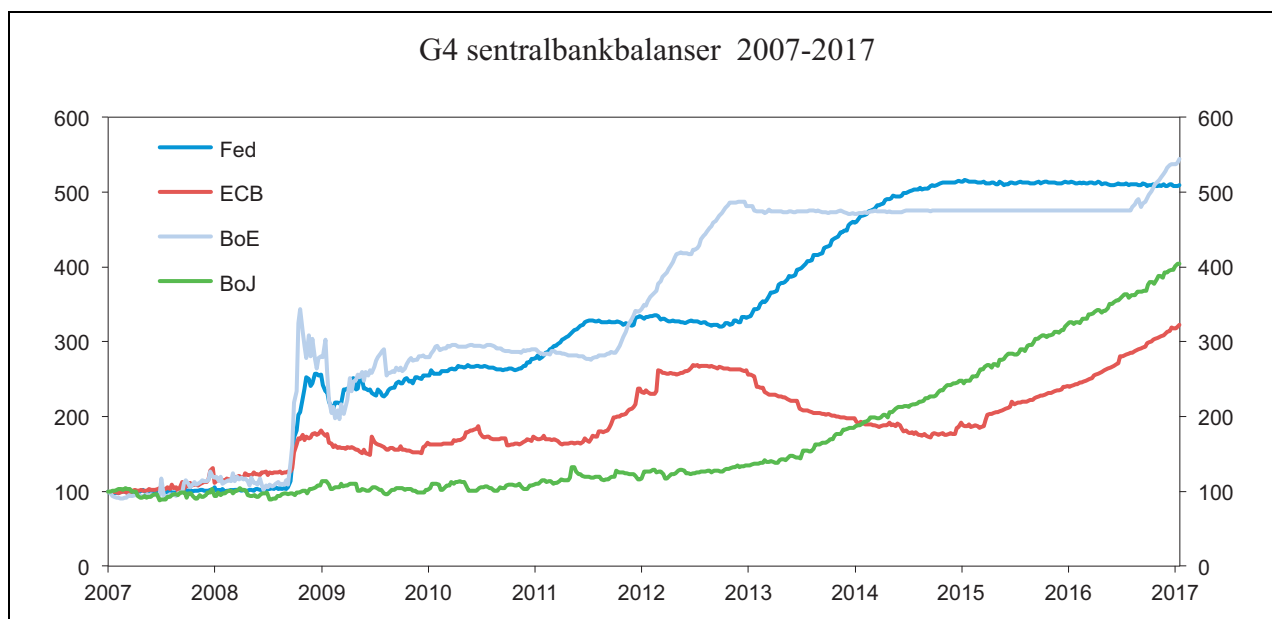
¹¹ NOU 1992: 30 *Bankkrisen*.

¹² Gjedrem, 'Erfaringer Fra Finanskrisen'.

¹³ Finanskriseutvalget, *Bedre rustet mot finanskriser*, kapittel 4.

¹⁴ Funke, Manuel, Moritz, Schularich and Christoph Trebe- sech. 'Going to extremes: Politics after Financial Crises, 1870–2014'.

¹⁵ Atkinson, Luttrell, and Rosenblum, 'How Bad Was It? The Costs and Consequences of the 2007–09 Financial Crisis'.



Figur 7.1 Sentralbankenes stimulanter: effekter på balansen

Kilde: NOU 2017: 13 Ny Sentralbanklov. Organiseringen av Norges Bank og Statens pensjonsfond utland/Bloomberg

Finansmarkedene var gjenstand for omfattende regulering også i perioden før finanskrisen ble utløst i 2007. Slik sett representerer krisen en viktig illustrasjon av fenomener som er vel kjent i både teori og praksis: ustabilitet er en iboende egenskap ved finansielle systemer, det er vanskelig på forhånd å vite eksakt hva som kan være en utløsende risikofaktor, og selv med kraftig inngripen fra tilsynsmyndigheter og andre myndighetsorganer er det krevende å stanse utviklingen når krisen først har blitt utløst.

2.2 Det finansielle systems oppbygging og funksjoner

Bakgrunnen for at finansiell stabilitet er så høyt prioritert på myndighetenes agenda, er den viktige rollen det finansielle system spiller i moderne markedsøkonomier.¹⁶ I motsetning til i planøkonomier hvor det forutsettes at staten virker som en sentral planlegger som styrer ressursbruken, bygger markedsøkonomier på et utgangspunkt om at koordineringen av produksjonsfaktorer og fordelingen av ressurser og goder i samfunnet skjer gjennom ulike markeder. Det finansielle system spiller en viktig rolle i denne prosessen.

Det er allment akseptert at et velfungerende finansielt system er en viktig forutsetning for

Boks 7.1 Det finansielle system

Det finansielle system består av finansforetak (bl.a. banker og forsikringsselskap), markeder for ulike typer finansielle instrumenter (herunder børser og regulerte markedsplasser) og finansiell infrastruktur.¹ Med finansiell infrastruktur menes bl.a. systemer for betaling, rettsvern og oppgjør. En bred definisjon vil også omfatte det omkringliggende institusjonelle rammeverket, bl.a. lover og regler og en rekke nasjonale og internasjonale organisasjoner som har ansvaret for ulike forhold knyttet til det finansielle system. Særlig viktig her er tilsynsfunksjonene, som utføres av bl.a. finanstilsynsmyndigheter og sentralbanker.²

I dagligtale brukes ofte «finansmarkedene» som en litt upresis betegnelse når det egentlig refereres til det finansielle system som sådan.

¹ Se definisjonen i Europaparlaments- og rådsforordning (EU) nr. 1092/2010 av 24. november 2010 om makrotilsyn med finanssystemet i Den europeiske union og om opprettelse av et europeisk råd for systemrisiko (2018/EØS/4/01) (ESRB-forordningen) artikkel 2 b)

² Padoa-Schioppa, *Regulating Finance*, 110.

¹⁶ Mishkin and Eakins, *Financial Markets and Institutions*, kapittel 1.

øvrige økonomiske aktiviteter.¹⁷ Dette er begrunnet i funksjonene som systemet tilrettelegger for – allokering av økonomiske ressurser mellom ulike formål og i ulike tidshorisonter, under usikkerhet.¹⁸ Disse funksjonene ivaretas ved at det finansielle system gir muligheter for å kanalisere sparing til investeringer, håndtere og omfordele risiko samt overvåke investeringer. Dessuten skapes det likviditet, reduserte transaksjonskostnader og mulighet for betalingsformidling.¹⁹ Disse funksjonene skjer dels gjennom finansforetakene og dels gjennom finansmarkedene direkte. Banker yter kreditt, tar imot innskudd og formidler betalinger. Forsikringsselskaper avlaster kundene for risiko og tilbyr mulighet til langsiktig sparing gjennom kontrakter for livs- og pensjonsforsikring. Fremmed- og egenkapitalmarkedene legger til rette for lånetransaksjoner og innhenting av egenkapital samt verdsetting av finansielle instrumenter som skjer ved markedets prising i første- og annenhåndsmarkedet. Dette kan uttrykkes som at det finansielle system gir anledning til å transformere løpetid, størrelse og risiko. I en ideell tilstand bidrar disse transformasjonsfunksjonene og prisdannelsen som skjer gjennom markedsaktørenes transaksjoner til en effektiv allokering av kapital og ressurser i samfunnet.

Et slikt ønskelig resultat avhenger av at det finansielle system fungerer som det skal. Dette er viktig for den enkelte markedsaktør, men er også av helt avgjørende betydning på et samfunnsmessig nivå.²⁰ Imidlertid er det en rekke risikofaktorer som truer funksjonene til det finansielle system. Det er heller ikke nødvendigvis samsvar mellom preferansene og incentivene til den enkelte markedsdeltaker og hva som er et ønskelig samfunnsmessig resultat. Dette kan resultere i *markedssvikt*, noe som er en del av forklaringen bak at reguleringen av finansmarkedsområdet er svært omfattende.

2.3 Risikofaktorer og markedssvikt

Markedssvikt er et begrep som stammer fra økonomisk teori og betegner en situasjon der markedskreftene ikke på egen hånd gir den best mulige bruken av ressursene i et samfunn, eller

med andre ord ikke fører til en effektiv ressursallokering. Det kan være flere årsaker til markedssvikt, og hvilke som gjør seg mest gjeldende varierer mellom ulike typer markeder. Padoa-Schioppa peker på to hovedtyper av svikt i finansielle markeder.²¹ For det første problemer for investorer og innskytere med å overvåke hvordan finansforetakene forvalter deres penger, noe som kan medføre for stor risikotaking og illojal atferd, og for det andre, faren for kjedereaksjoner som fører til spredning av finansielle problemer mellom institusjoner og markeder. Det førstnevnte settet av problemer er særlig knyttet til informasjonsasymmetrier og såkalte prinsipal-/agentproblemer.

Med *informasjonsasymmetri* mener man at informasjon av betydning for en transaksjon er ujevnt fordelt mellom partene i transaksjonen. Dette kan forekomme i alle typer markeder, men er fremtredende i finansmarkedene. Dette skyldes bl.a. at tjenestene og produktene er mer komplekse og mindre gjennomsiktede enn varer og andre tjenester hvor det er lettere for brukerne å vurdere kvaliteten. I tillegg til de problemene som dette kan medføre for den enkelte, kan det føre til problemer for markedsfunksjonaliteten. Akerlof²² viste hvordan informasjonsproblemer kan ødelegge hele markedet eller krympe det til et negativt utvalg av varer med lav kvalitet – også kalt ugunstig utvalg («adverse selection»)²³. Dette gjelder også for tilbyderne av finansielle tjenester. Forsikringsmarkedet er et kjent eksempel på problemer med asymmetrisk informasjon og utvalgs-skjevheter, ved at forsikringstakere med høy risiko kan holde dette skjult for forsikringsselskapet. Innenfor bank- og utlånsvirksomhet møter man på utfordringer med å skille mellom prosjekter med høy og lav risiko og mellom gode og dårlige betalere.

Med *prinsipal-/agentproblemer* menes situasjoner der en som skal utføre et oppdrag for en annen (agenten) prioriterer sine egne interesser i stedet for interessene til den han handler på vegne av (prinsipalen). Dette forutsetter at det foreligger en situasjon der det ikke er fullt ut sammenfall mellom interessene til partene, med andre ord en interessekonflikt. En kan ha prinsipal-/agentproblemer i mange ulike typer forhold, eksempelvis mellom arbeidsgiver og arbeidstaker eller i kontrakter som gjelder kjøp av tjenester. Prinsipal-/agentproblemer er vel kjent i

¹⁷ For en nyere litteraturgjennomgang, se Popov, 'Evidence on Finance and Economic Growth'.

¹⁸ Merton, 'A Functional Perspective of Financial Intermediation'.

¹⁹ Padoa-Schioppa, *Regulating Finance*, 110.

²⁰ Det er vanlig å se finansiell stabilitet omtalt som et felles gode («public good»), se bl.a. Crockett, 'Why Is Financial Stability a Goal of Public Policy?'.

²¹ Padoa-Schioppa, *Regulating Finance*, 1.

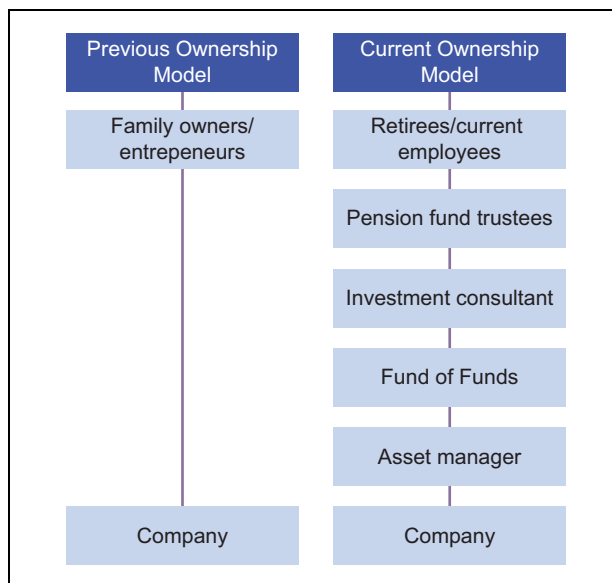
²² Som senere fikk Nobelprisen for sitt arbeid (sammen med Joseph Stiglitz og Michael Spence (2001))

²³ Akerlof, 'The Market for «Lemons»'.

finansmarkedssammenheng, og kan for eksempel oppstå mellom en kapitaleier og kapitalforvalter eller mellom selger og kjøper av finansielle produkter. Grunner til at det kan oppstå interessekonflikter i slike forhold er bl.a. uheldig utførte incentivstrukturer eller ulike preferanser, for eksempel knyttet til tidshorisont, hos prinsipal og agent.²⁴ Informasjonsasymmetrier kan forsterke prinsipal-/agentproblemer fordi det blir vanskeligere for prinsipalen å overvåke agentens handlinger.

I de senere år har endringer i internasjonale markedsstrukturer ført til at antallet mellommenn involvert i kapitalmarkedenes virksomhet har økt.²⁵ Dette har med flere utviklingstrekk å gjøre. De tradisjonelle bransjeskillene i finansmarkedene er mindre tydelige enn før,²⁶ bankene engasjerer seg mer i aktiviteter som tradisjonelt har vært forbundet med verdipapirmarkedet²⁷ og at mer av samfunnets sparing er overlatt til ulike typer institusjonelle investorer.²⁸ I tillegg har størrelsen av finansmarkedene relativt til den øvrige økonomien økt.²⁹ Denne utviklingen har også ført til at modellene for kapitalforvaltning har endret seg, som illustrert av økningen i antallet medvirkende mellommenn i figur 7.2 gjengitt nedenfor.³⁰ Det har blitt hevdet at prinsipal-/agentproblemer har fått større omfang de senere år på grunn av utviklingen i retning av flere ledd i kjeden av finansielle tjenesteytere, særlig i kapitalforvaltnings-sammenheng. Figuren nedenfor illustrerer denne utviklingen og viser stilisert hvordan modellen har endret seg når det gjelder eierskap i selskaper.

Et annet viktig særtrekk ved det finansielle system er tendensen til *for høy risikotaking* («excessive risk taking»)³¹ Økt risikotaking innebærer økt forventet avkastning fordi investorene får en høyere kompensasjon for risiko, også kalt risikopremien.³² Imidlertid øker også tapsrisi-



Figur 7.2

Kilde: Governance for Owners/OECD.

koen. Forskjellige forhold kan innebære at nedsiderisikoen tillegges mindre vekt og gi incentiver til økt risikotaking. Dersom det er snakk om en bank kan antagelsen om at banken vil bli reddet av myndighetene (jf. nedenfor) i tilfelle finansielle problemer gjøre at man tar for stor risiko, likeledes dersom administrasjonens incentiver er utformet slik at kortsiktige gevinster gir større uttelling enn å ta hensyn til langsiktig risiko.³³ Også andre finansielle aktører som for eksempel porteføljeforvaltere kan ha incentivstrukturer som oppmuntrer til økt risikotaking.³⁴ Slike mekanismer kan føre til at det finansielle system på et aggregert plan har høyere finansiell risiko enn det som er samfunnsmessig ønskelig, og kan også innebære et prinsipal-/agentproblem fordi bankaksjonærene, evt. den endelige eieren av forvaltningskapitalen, er utsatt for større risiko enn det vedkommende reelt sett er tjent med. Overdreven risikotaking kan også følge av atferdsøkonomiske årsaker.³⁵

Den andre hovedtypen av markedssvikt som er nevnt innledningsvis knytter seg til det som omtales som *systemrisiko*. Med dette menes risikoen for kjedereaksjoner som fører til at finansielle problemer i én institusjon eller del av det

²⁴ Neal and Warren, 'Long-Term Investing as an Agency Problem'.

²⁵ Adrian and Shin, 'The Changing Nature of Financial Intermediation and the Financial Crisis of 2007–2009'.

²⁶ En utvikling som har pågått lenge, se bl.a. Padoa-Schioppa, *Regulating Finance*, 11.

²⁷ Krahnen, Noth, and Schüwer, 'Structural Reforms in Banking: The role of Trading'.

²⁸ Haldane, 'The Age of Asset Management?'

²⁹ Se om denne utvikling i Haldane and Booth, 'On Being the Right Size'.

³⁰ OECD Secretary General, 'Promoting Longer-Term Investment By Institutional Investors: Selected Issues and Policies'.

³¹ Tucker, 'Competition, the Pressure for Returns, and Stability'.

³² Se bl.a. diskusjonen i 'NOU 2016: 20 Aksjeandelen i Statens Pensjonsfond Utland', kap. 7.

³³ Padoa-Schioppa, *Regulating Finance*, 7.

³⁴ Rajan, 'Has Finance Made the World Riskier?'

³⁵ Andenas and Chiu, *The Foundations and Future of Financial Regulation*, 284.

finansielle system sprer seg til og skaper problemer også i andre deler av systemet. Slike dominoeffekter av soliditets- og/eller likviditetsproblemer kan i verste fall utvikle seg til finansiell ustabilitet og finanskriser, noe historien som nevnt viser mange eksempler på. Det europeiske rådet for systemrisiko (ESRB) har offentliggjort en database som viser at det siden 1970 har vært 50 systemiske kriser i EU/Norge og 43 andre episoder med alvorlig finansielt stress.³⁶

Systemrisikoaspektet ved det finansielle systemet er velkjent, i den grad at man snakker om en innebygd egenskap³⁷ ved systemet. Begrepet systemrisiko er behandlet i omfattende akademisk litteratur, bl.a. innenfor økonomiske og juridiske fag og, i stadig økende grad innenfor fag som fysikk, computer science, nettverksteori osv.³⁸ Likevel er det fortsatt mange uklarheter forbundet med både karakteren av risikoen og innholdet av begrepet.³⁹ I likhet med det som gjelder for begrepet finansiell stabilitet, er større definisjonsmessig klarhet skapt i den senere tid gjennom nye reguleringer, jf. for eksempel ESRB-forordningen art. 2 c):

«systemrisiko» en risiko for forstyrrelse av finanssystemet som kan få alvorlige negative følger for det indre marked og realøkonomien. Alle typer av finansformidlere, -markeder og -infrastrukturer kan til en viss grad potensielt være systemviktige.»

Det er flere særtrekk ved det finansielle system som bidrar til å forklare hvordan systemrisiko oppstår. For det første er det nettopp det faktum at det er et *system* – aktørene forholder seg til hverandre og påvirkes av hverandre gjennom nettverk av komplekse forbindelser som bl.a. betalings-systemer, pengemarkeder, derivatkontrakter og andre kontraktsmessige forpliktelser. Goodhart fremhever hvordan dette er annerledes enn andre grupper av enkeltinstitusjoner i samme sektor – vi snakker for eksempel ikke om bilindus-trisystemer eller restaurantsystemer på samme måte.⁴⁰ Nettverksaspektet er en viktig forklarings-

faktor bak smitteeffekten når det gjelder finansielle problemer.⁴¹ Andre omstendigheter som øker systemrisikoen er det forhold at banker ofte har innlån med kort løpetid, men illikvide utlån og engasjementer med lang løpetid.⁴²

Spredningen av problemer kan skyldes direkte tap, for eksempel ved at eiendeler i finansforetaks balanse faller i verdi eller sviktende inntekter på grunn av låntageres mislighold. Slike verdifall kan få ringvirkninger, for eksempel ved at det utløses mislighold av finansielle kontrakter som er knyttet til disse formuesverdiene, noe som igjen kan føre til ytterligere verdifall. Smitten kan også være indirekte, for eksempel ved at nedbelåning hos én bank gjennomføres ved salg av verdipapirer, som kan gi prisfall og redusere verdien på verdipapirbeholdningen hos andre banker. Systemet kan dessuten bli sårbart av såkalt flokkatferd. For eksempel kan dette oppstå dersom bankene gir lån til de samme gruppene av låntakere og plasserer kapital i de samme typene av verdipapirer, noe som gjør at de blir sårbare for de samme forstyrrelsene.⁴³ Tap eller prisfall i enkeltmarkeder kan gi utfordringer for mange banker samtidig, og de kan se seg nødt til å reagere på samme måte: stramme inn på utlån eller selge unna verdipapirer. Det kan forverre situasjonen for bankene og markedene sett under ett. Soliditetsproblemer kan føre til behov for å redusere balansen ved å kvitte seg med eiendeler eller på andre måter overføre risiko for å komme i overensstemmelse med soliditetsregelverket (se omtale i kapittel 2.5 nedenfor). Dette kan føre til fall i slike eiendelers verdi som i neste runde kan føre til nye prisfall. Fordi banker og andre finansielle foretak er tett knyttet sammen gjennom felles deltakelse i oppgjørssystemer, betalingssystemer og en mengde finansielle kontrakter som ovenfor nevnt, kan spredning av finansielle problemer skje svært raskt.

Uavhengig av slike reelle tap som nettopp er nevnt, kan systemeffekter også skyldes at det brer seg en generell oppfatning av at det er problemer under oppseiling, noe som gjør at markedsaktørene mister tilliten til at verdiene deres er trygge. En konsekvens av dette er at alle ønsker å sikre sine verdier samtidig, og dermed tar sine midler

³⁶ Duca et al., 'A New Database for Financial Crises in European Countries'.

³⁷ Se for eksempel Krahnen og Moretti, 'Bail-in Clauses', som omtaler systemrisiko som «endemic», og Padoa-Schioppa, *Regulating Finance* s. 99: «...the inherent instability of the banking industry...».

³⁸ For en omfattende litteraturstudie, se Benoit et al., 'Where the Risks Lie: A survey of systemic risk'.

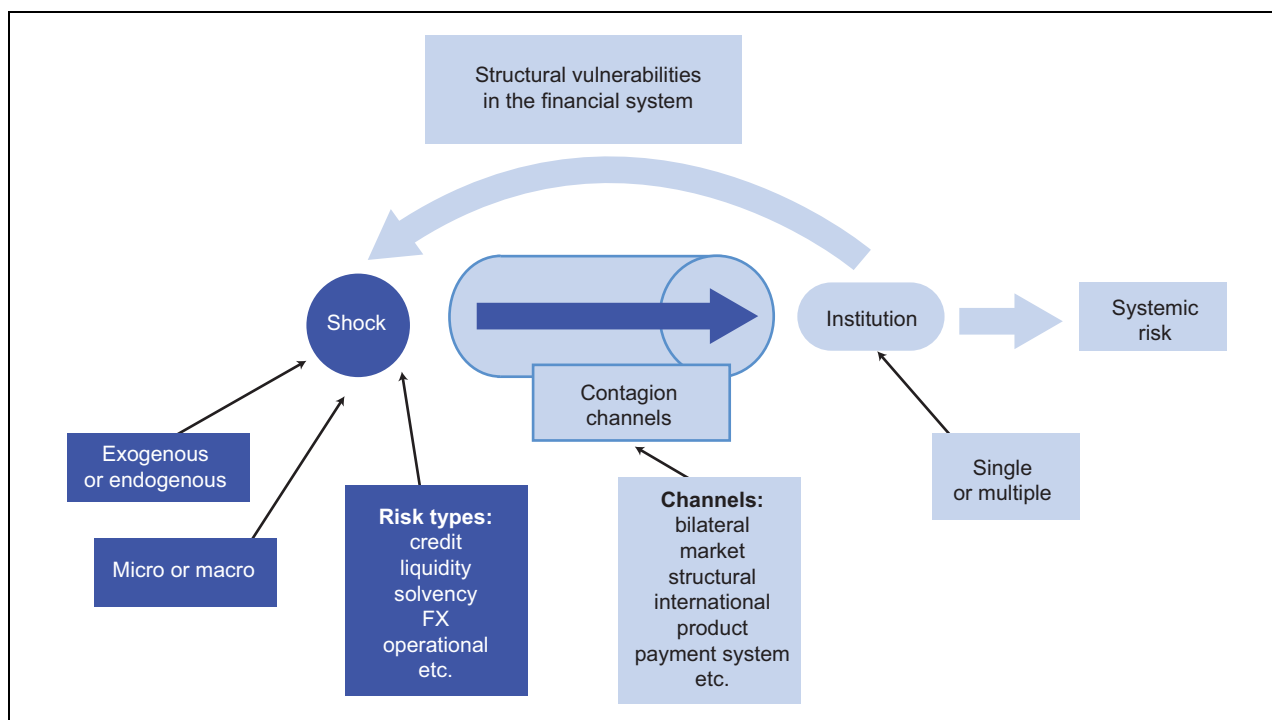
³⁹ Andenas and Chiu, *The Foundations and Future of Financial Regulation*, 30.

⁴⁰ Goodhart, 'Foreword in Thomasso Padoa-Schioppa's *Regulating Finance*', xiii.

⁴¹ Haldane, 'Rethinking the Financial Network'.

⁴² Douglas W. Diamond and Philip H. Dybvig, 'Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity'.

⁴³ Bank for International Settlements, 'Structural Changes in Banking after the Crisis'. Se også omtale i Meld. St. 1 (2016-2017), Nasjonalbudsjettet 2017



Figur 7.3 Modell av systemrisiko

Kilde: Pawel Smaga «The Concept of systemic risk».

ut av markedet. Denne mekanismen ses bl.a. ved såkalt «bank run», hvor innskyterne vil forsøke å komme først i køen for å ut sine innskudd samtidig. På grunn av vanskelighetene hos innskytere og investorer med hensyn til å vurdere den enkelte institusjons soliditet kan slike «runs» også komme til å gjelde institusjoner som i utgangspunktet ikke har finansielle problemer.⁴⁴ Slik kan en generell tillitsmangel få en selvoppfyllende effekt ved at også i utgangspunktet solide institusjoner plutselig befinner seg i en situasjon med finansielle problemer.⁴⁵ Dette kan være et eksempel på et endogent sjokk som nevnt i figuren over. Hvis dette utvikler seg til å gjelde mange nok institusjoner kan det ende med fullstendig likviditetstørke og et finansielt system som går i stå, noe som har alvorlige følger og gjerne krever inngripen fra myndighetene for å bevare finansiell stabilitet.

⁴⁴ Opprinnelig ble «runs» forbundet med banksektoren og innskytternes ønske om å ta ut sine innskudd. I dagens sammenheng kan sammenbruddet i markedene for verdipapirerte lån som følge av tillitsmangel, i oppløpet til finanskrisen i Schwarcz, 'Corporate Governance of SIFI Risk-Taking'. Tilsvarende kan markedet for bankenes kortsiktige innlån tørke inn jf. Armour et al., *Principles of Financial Regulation*, 320.

⁴⁵ Armour et al., *Principles of Financial Regulation*, 65.

En nyere utvikling i forståelsen av finansiell systemrisiko som særlig har skutt fart etter den internasjonale finanskrisen er å anvende synsmåter og metoder fra kompleksitetsteori for å bedømme systemrisiko.^{46 47} Ved å bruke nettverksmodeller og såkalt agentbasert modellering har forskere kommet fram til at både usikkerhet og utfallsrom er større enn man hittil har lagt til grunn når det gjelder finansiell systemrisiko.⁴⁸ Kompleksitetsteori legger vekt på andre egenskaper ved det finansielle system enn det som hittil har vært mest fremtredende blant praktikere og akademikere som har arbeidet med finansiell stabilitet.⁴⁹ Dette gjelder bl.a. en større oppmerksomhet om såkalt endogen utvikling innenfor systemet som følge av samhandlingen mellom aktører med ulike preferanser og forventninger.⁵⁰ Dette innebærer bl.a. at det ikke behøver å foreligge et eksogent sjokk for at systemet kan utvikle seg i ustabil retning – dette kan utløses av aktørenes egne tilpasninger og samhandlinger.⁵¹ Fordi

⁴⁶ Gai, *Systemic Risk*.

⁴⁷ Haldane and Madouros, 'Complexity in Financial Regulation'.

⁴⁸ Haldane, 'Rethinking the Financial Network'.

⁴⁹ Bardoscia et al., 'Pathways towards Instability in Financial Networks'.

⁵⁰ Arthur, 'All Systems Will Be Gamed: Exploitive Behavior in Economic and Social Systems'.

graden av smitterisiko er avhengig av så mange variabler,⁵² med innbyrdes sammenhenger og potensielle tilbakekoblingseffekter, er det svært vanskelig å fremstille denne risikoen i et komplekst system med tradisjonelle modeller.⁵³ Det vil si at boksen helt til høyre i figuren ovenfor («Systemic risk») ikke kan ses på et sluttresultat, men snarere et potensielt startpunkt for nye, kaskadelignende effekter. Disse effektene kan være preget av brå endringer og ikke-lineær utvikling, som også kan gå svært raskt når et «tipping point» først er nådd. Dette synet får også betydning for hva som vil være en hensiktsmessig tilnærming til finansiell regulering.⁵⁴

I teorien er det vanlig å anse systemrisiko som en eksternalitet som utgjør en trussel mot finansiell stabilitet.⁵⁵ Eksternaliteter er i faglitteraturen definert som samfunnsøkonomiske kostnader eller gevinster ved produksjon eller konsum uten at det fanges opp i et marked (gjennom priser).⁵⁶ Slike ringvirkninger fanges ikke opp i prisen fordi de ikke vektlegges av beslutningstagerne – de forblir med andre ord eksterne for dem. I finansmarkedene oppstår eksternaliteten ved at markedsaktørene i for liten grad tar i betraktning systemeffektene av virksomheten de driver og nettverkseffektene i systemet.⁵⁷ Dette er en form for markedssvikt, noe som danner et rasjonale for regulering i likhet med de andre formene for markedssvikt som omtales ovenfor. I neste avsnitt skal vi se nærmere på reguleringen av finansielle markeder, med særlig vekt på reguleringen av finansiell stabilitet som bakgrunn for diskusjonen om klimarelaterte risikofaktorerens betydning for dette.

2.4 Regulering og andre myndighetstiltak

Finansiell sektor er et av samfunnets mest regulerte virksomhetsområder.⁵⁸ Begrunnelsen for

dette er to-sidig; på den ene siden ønsket om å få finansmarkedene til å fungere best mulig slik at fordelene for den øvrige økonomien kan realiseres, og på den andre side ønsket å om å unngå skadelige og kostbare finansielle kriser. I det følgende omtales dette området som finansmarkedsrett, i tråd med vanlig terminologi. Dette omfatter reguleringen av bl.a. banker og andre finansinstitusjoner, forsikringsselskaper og pensjonstilbydere, samt bør- og verdipapirretten.

Sett fra et juridisk perspektiv er finansmarkedsrett et uhyre komplekst rettsområde. Som utgangspunkt er det et offentligrettslig rettsområde, det vil si et område hvor staten griper inn overfor private parter rettigheter og plikter og bestemmer over deres organisering og virksomhet. Imidlertid har det også et sterkt innslag av privatrettslige regler, det vil for eksempel si regler som regulerer forholdet mellom institusjonene og deres kunder. Denne todelingen medfører at reguleringen dels håndheves av Finanstilsynet og Norges Bank og dels av de alminnelige domstolene og Finansklagenemnda (eksempelvis sakene om strukturerte spareprodukter). Mange lovbrudd er straffebelagt, det vil si at også politi og påtalemyndighet trer i funksjon ved mistanke om lovbrudd. Lovenes utforming skiller seg fra det som er vanlig i norsk lovtradisjon, både i omfang og detaljeringsgrad. Dette har i stor grad med EU-påvirkningen å gjøre.

I dag bygger norske finansmarkedsregler i hovedsak på EØS-regler som svarer til EUs regelverk på finansmarkedsområdet, samt andre internasjonale regler. I perioden etter andre verdenskrig kan utviklingen i reguleringen på finansmarkedsområdet deles inn i fire hovedfaser:

Fram til midten av 1980-tallet var reguleringen i Norge, i likhet med i mange andre land, preget av strenge, kvantitative regler for tilbudet av kreditt. Finanskriser forekom i liten grad i dette regimet.⁵⁹

På 1980-tallet ble finansmarkedene i stor grad deregulert og politisk detaljstyring ble erstattet av markeds mekanismer. Samtidig ble det innført en omfattende norsk finansregulering ved vedtagelsen av finansieringsvirksomhetsloven (1988) og forsikringsvirksomhetsloven (1988).⁶⁰ Ny verdipapirregulering ble også fastsatt gjennom verdipapirhandelloven (1985) og børsløven (1988).⁶¹ På

⁵¹ Battiston et al., 'Liaisons Dangereuses'.

⁵² Se f.eks et utvalg av faktorer nevnt av Smaga: «Vulnerability to contagion is mainly due to high leverage, interconnectedness, growth of shadow banking, risk of confidence loss, and the use of an aggressive liquidity management strategy, i.e. high reliance on funding from interbank market. This increases the risk of contagion and bank run, also caused by behavioral factors in an environment of asymmetric information, which can lead to coordination failure (Diamond and Dybvig, 1983).»

⁵³ Farmer and Foley, 'The Economy Needs Agent-Based Modelling'.

⁵⁴ Battiston et al., 'Complexity Theory and Financial Regulation'.

⁵⁵ Goodhart, 'Foreword in Thomasso Padoa-Schioppa's Regulating Finance'.

⁵⁶ Krugman. P og Wells, R. Microeconomics.

⁵⁷ Smaga, 'The Concept of Systemic Risk'.

⁵⁸ Myklebust, *Innføring i Finansmarkedsrett*.

⁵⁹ Padoa-Schioppa, *Regulating Finance*, 93.

⁶⁰ Selvig, 'Utviklingen av et samlet lovverk på finansområdet'.

⁶¹ Ryel and Myklebust, 'Lovutviklingen på bør- og verdipapirområdet'.

grunn av det store omfanget av den nye lovgivningen både i Norge og internasjonalt er det blitt hevdet at det snarere er naturlig å snakke om en «reregulering» enn en deregulering.⁶²

De siste 20 årene har stadig flere EU/EØS-regler blitt gjennomført i norsk lovgivning. EU-lovgivningen bygger på en grunntanke om harmoniserte rettsregler som grunnlag for en størst mulig integrasjon av de europeiske finansmarkedene. Direktivene gir åpning for et visst handlingsrom som Norge har utnyttet ved at vi på noen områder har strengere regler.⁶³ Bl.a. har Norge fastsatt strengere regler enn det som følger av EUs minstekrav i reglene om kapitalkrav. Dette er begrunnet i hensynet til finansiell stabilitet.⁶⁴

Den internasjonale finanskrisen i 2008 – 2009 avdekket svakheter i reguleringen i mange land, og det har i kjølvannet av krisen blitt gjennomført et omfattende internasjonalt arbeid for å styrke finansmarkedsreguleringen. Dette reguleringsarbeidet pågår fortsatt. En nyvinning i denne sammenheng er det nye europeiske tilsynssystemet hvor også Norge deltar.⁶⁵ Et viktig utviklingstrekk har vært en sterkere vektlegging av risiko på systemnivå som følge av en erkjennelse av at reguleringens tidligere hovedfokus på enkeltinstitusjoners stabilitet ikke var tilstrekkelig for å demme opp for finanskrisen. Det innebærer at såkalt makrotilsyn («macroprudential») har blitt mer fremherskende, selv om det er viktig å være klar over at dette har vært en del av den regulatoriske agendaen i flere tiår. Det har blitt mer fokus på systemviktige institusjoner (SIFI) i reguleringen. Videre har Det europeiske rådet for systemrisiko (ESRB) blitt opprettet med ansvar for å overvåke systemrisikoen i hele det finansielle system i Europa, bl.a. under hensyntagen til makroøkonomisk utvikling.⁶⁶

En kritikk som ofte reises mot finansmarkedsreguleringen er at den fremstår som «reaktiv» i betydningen at det ofte er kriser som utløser regulatorisk endring, og at dette medfører at nye tiltak ofte blir innrettet mot å håndtere nettopp den type av problemer som antas å ha vært driverne i den aktuelle krisen.⁶⁷ Et særpreg ved finansmarkeds-

området er at graden av innovasjon er stor, og siden produktene og tjenestene i stor grad består av kontrakter som relativt enkelt kan tilpasses nye omstendigheter, ser man gjerne at innovasjonen kan ta form av det som omtales som regelverksarbitrasje, det vil si tilpasninger som skjer med sikte å gå klar av regulering.⁶⁸ Dette innebærer en vedvarende utfordring for regulatorer og tilsynsmyndigheter og kan gjøre det vanskelig å nå målet om å hindre oppbyggingen av for stor risikotaking fordi risikoen stadig tar nye former.

Finansreguleringen må ses i sammenheng med andre statlige virkemidler som også påvirker finansmarkedenes og deres aktører. Dette gjelder særlig pengepolitikken,⁶⁹ ved at en lavere rente bl.a. kan øke etterspørselen etter kreditt og påvirke bankenes risikotaking.⁷⁰ Også skattepolitikken kan ha innvirkning på virksomheten i finansmarkedene. Bl.a. er skattefavorisering av pensjonssparing en måte staten forsøker å stimulere til økt sparing gjennom finansmarkedene, og dette påvirker både tilbudet og utformingen av spareordninger fordi regelverket stiller vilkår for skattefavorisering.⁷¹ Finanspolitikken kan komme inn i bildet dersom det i en krisesituasjon kreves ekstraordinær stimulans av økonomien.⁷²

Det underliggende rasjonale som finansmarkedslovgivningen bygger på er i hovedsak hentet fra økonomisk teori. Dette gjelder bl.a. formålet med reguleringen, oppfatningen av hvordan finansmarkedene rent faktisk fungerer og oppfatningen av hvordan ulike regulatoriske virkemidler virker inn på markedsfunksjonaliteten.⁷³ Reguleringen blir på denne bakgrunn i seg selv en viktig del av den institusjonelle løsningen som markedet representerer.⁷⁴ Knutsen omtaler det slik:

⁶⁷ Andenas and Chiu, *The Foundations and Future of Financial Regulation*, 5.

⁶⁸ McBarnet, 'Financial Engineering or Legal Engineering'.

⁶⁹ Borio and Zhu, 'Capital Regulation, Risk-Taking and Monetary Policy'.

⁷⁰ Arbeidsgruppe med medlemmer fra Norges Bank, Finanstilsynet og Finansdepartementet, *Rapport om Organisering av og virkemidler for makroovervåking av det finansielle systemet*, januar 2012

⁷¹ Bl.a. gjennom lov om innskuddspensjon og lov om individuelle pensjonsavtaler

⁷² Midthjell, 'Fiscal Policy and Financial Crises – What Are the Actual Effects of Fiscal Policy?'

⁷³ 'The primary purpose of financial regulation is to improve the functioning of that system. The design of financial regulation is thus ultimately an exercise in economics – applying the analytic tools of economics to determine the legal and regulatory framework best suited to correcting the failures of a financial system.' Armour et al, *Principles of Financial Regulation*, 51

⁷⁴ Pistor, 'A Legal Theory of Finance'.

⁶² Knutsen, 'Finansiell stabilitet og velfungerende markeder? Finanstilsyn etter det nyliberale skiftet'.

⁶³ Finanskriseutvalget, *Bedre rustet mot finanskriser*, kapittel 9.3.

⁶⁴ Høringsnotat 22. mars 2013, Beregningsgrunnlaget for kapitalkrav

⁶⁵ Andenas and Deipenbrock, *Regulating and Supervising European Financial Markets*.

⁶⁶ Myklebust, 'Form and Function of the ESRB: A Critical Analysis'.

«(...) Markeder er ikke noen «spontan» og «naturlig» foreteelse. Stat og institusjoner kommer forut for markeder, og gir de spilleregler som skal til for at, i vårt tilfelle finansmarkedene, i det hele tatt skal fungere som markeder. (...) Uten uformelle eller formelle institusjoner, det vil si «rules of the game», ville markedene ha kollapset i et anarkistisk kaos. (...)»

En overordnet målsetting med finansmarkedsreguleringen angis gjerne å være et «effektivt» finansielt system som skal bidra til å kanalisere kreditt og egenkapital til produktive formål.⁷⁵ Hva som skal regnes som «effektivt» er sjelden utdypet i lovforarbeidene. I litteraturen skilles det mellom flere former for effektivitet, bl.a. allokeringsmessig effektivitet, informasjonsmessig effektivitet og til tider også alminnelig kostnadseffektivitet. I litteraturen brukes som regel terminologien «efficiency» eller «effisiens» i stedet for effektivitet.⁷⁶ Armour et al beskriver allokeringsmessig effisiens på en måte som synes å ligge nær opp til Pareto-optimalitet, i den forstand at et resultat er effektivt når det ikke finnes alternative anvendelsesmåter av en ressurs som vil stille noen i en bedre posisjon uten samtidig å forverre posisjonen for andre. I denne vurderingen ligger det også et tidsaspekt til grunn ettersom en av finansmarkedenes oppgaver er å allokere ressurser langs en tidsdimensjon.⁷⁷ Imidlertid brukes begrepet ofte også i betydningen *informasjonsmessig effisiens*, som har et annet betydningsinnhold. Informasjonsmessig effisiens er et begrep som er knyttet til handel i markedene for verdipapirer og andre finansielle eiendeler. I motsetning til fysiske eiendeler er det vanskelig for investorene direkte å vurdere kvaliteten på formuesgodet, fordi verdien er knyttet til en fremtidig forventet kontantstrøm i stedet for til fysiske egenskaper som kan observeres. Slik sett fungerer prisene som dannes i annenhåndsmarkedet som et estimat på nåverdien av eiendelen, gitt de rådende omstendigheter. Siden prisen er basert på forventninger til fremtiden, vil prisene endre seg når omstendigheter som er relevante for prisingen endrer seg. Informasjonsmessig effisiens er et uttrykk for hvor raskt og presist markedsprisene responderer på ny tilgjengelig informasjon, og brukes

gjærne som et mål på markedskvaliteten.⁷⁸ Informasjonsmessig effisiente markeder er et viktig reguleringsmål av flere årsaker, bl.a. fordi det bidrar til mer likvide markeder og bedrer investorernes mulighet til å overvåke selskapene de er investert i.

Finansmarkedenes evne til å levere allokeringsmessig effisiens er utsatt for utfordringer i form av markedssvikt, som beskrevet ovenfor i avsnitt 2.3. Holden påpeker at forskjellen mellom bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet ser ut til å være særlig stor innen finansmarkedene.⁷⁹ I tillegg er det ikke gitt at fordelingsvirkningene er gunstige sett fra et samfunnsmessig perspektiv.⁸⁰ Det er også viktig å være klar over at graden av informasjonsmessig effisiens ikke nødvendigvis gir et godt svar på om finansmarkedene er allokeringsmessig effisiente. At et marked er informasjonsmessig effisient er positivt i den forstand at det kan redusere markedssvikt som følger av informasjonsasymmetri. Imidlertid responderer prisene ikke bare på fundamentale forhold, men også på forventninger om andre investorers tilpasning.⁸¹ I tillegg kan prisdannelsen være preget av prinsipal-/agentproblemer, det vil for eksempel si at prisene gjenspeiler agentens (formentlig kortere) tidshorisont som i et bredere allokeringsperspektiv kanskje ikke er optimalt. Videre kan det legges til grunn at markedsprisene bare reflekterer den informasjonen som er relevant for beslutningstageren, det vil si at informasjon om uheldige eksternaliteter som følger av et investeringsformål antagelig vil få liten uttelling i prisen med mindre det er troverdig at den ansvarlige vil bli tvunget til å ta kostnaden, for eksempel gjennom erstatningsutbetalinger, bøter e.l.

Den økonomisk-teoretiske bakgrunnen for finansmarkedslovgivningen som er skissert ovenfor medfører at den hovedsakelige regulatoriske strategien for å nå det overordnede hovedmålet – et velfungerende og effektivt finansielt system – går ut på å korrigere ulike former for markedssvikt.

I finansmarkedssammenheng er det spesielt markedssvikt som følge av asymmetrisk informasjon, prinsipal-/agentproblemer og eksternaliteter som har motivert regulering. Disse er omtalt

⁷⁵ Knutsen, 'Finansiell stabilitet og velfungerende markeder? Finanstilsyn eller det nyliberale skiftet'.

⁷⁶ For en diskusjon av ulike effisiensbegreper i et reguleringsperspektiv, se Stordrange, 'Aksjeutsteders løpende informasjonsplikt og erstatningsansvar. Behov og potensial for effektivisering', kapittel 7.

⁷⁷ Armour et al., *Principles of Financial Regulation*, 53–54.

⁷⁸ Hypotesen om effisiente markeder (EMH) tilsier at i informasjonsmessig effisiente markeder vil det være vanskelig å øke forventet avkastning uten samtidig å øke risikoen. Fama, 'Efficient Capital Markets'.

⁷⁹ Holden, 'Finanskrisen – Krise Også i Økonomifaget?', 29.

⁸⁰ Armour et al., *Principles of Financial Regulation*, 54.

⁸¹ Banerjee, Davis, and Gondhi, 'When Transparency Improves, Must Prices Reflect Fundamentals Better?'

ovenfor i 2.3. Tiltak som i utgangspunktet reduserer risikotaking, som innskytergaranti og sentralbankenes rolle som «lender of last resort» kan i seg selv skape ny markedssvikt i form av adferdsrisiko, også omtalt som «moral hazard». Adferdsrisiko kan forekomme når aktører skjermes fra å ta den fulle konsekvens av sine egne handlinger. Dette kan føre til at markedsdisiplinen svekkes. For eksempel kan antagelser om at staten vil yte støtte overfor banker med finansielle problemer føre til for stor risikotaking fra bankens side. Slike uheldige virkninger kan motvirkes gjennom andre tiltak, som å innføre tilsyn og reguleringer som begrenser risikotakingen, jf. nedenfor. Ett fenomen som i den senere tid har blitt omtalt som en markedssvikt er kortsiktighet i finansielle markeder. Haldane og Davies argumenter for at kortsiktighet i finansmarkedene fører til for lave investeringer i langsiktige investeringsprosjekter, herunder infrastrukturinvesteringer og teknologi som vil ha høy samfunnsmessig avkastning.⁸² Dette resonnementet er nært beslektet med den engelske sentralbanksjef Mark Carneys omtale av klimarelatert risiko som en «tragedy of horizons», jf. nærmere omtale nedenfor i avsnitt 3.1.

Ettersom det overordnede formålet med regulering som er beskrevet ovenfor forfølges gjennom regulering av mange ulike typer av foretak som driver svært ulikeartet virksomhet, har finansmarkedsretten en rekke delmål som gjør seg gjeldende innenfor de konkrete reguleringsområdene. Armour et al har sammenfattet følgende seks formål:

- Investorbeskyttelse
- Forbrukerbeskyttelse
- Finansiell stabilitet
- Velfungerende markeder for finansielle eiendeler
- Konkurransesyn
- Bekjempelse av finansiell kriminalitet (som hvitvasking, skattekriminalitet, «fraud»)⁸³

Mange av disse formålene har det til felles at de er egnet til å *styrke tilliten* til finansmarkedene. Tillit

til markedsfunksjonen er et nødvendig premiss for å sørge for både deltagelse og stabilitet i markedene:

«Myndighetenes begrunnelse i dag for nødvendigheten av å regulere finansmarkedene har *tillit* som grunnleggende premiss. De samfunnsøkonomiske funksjonene som tilligger finansmarkedene kan ikke virkeliggjøres uten at alle markedsaktørene har tillit til hele markedets virkemåte. Tilliten er avhengig av at alle deltagerne i markedet har tro på at informasjonen er lik for alle, at partene opptrer ærlig og at eiendomsretten til verdipapirene alltid er uomtvistelig. Muligheten for tillitssvikt begrunnes i dag særlig av argumenter hentet fra teorien om informasjonsasymmetri.»⁸⁴

Reguleringens utgangspunkt er sektorvis regulering, det vil si ordnet i henhold til hvilken type institusjon den retter seg mot. Hovedinndelingene er bank- og finansieringsvirksomhet, forsikring og pensjoner samt børs- og verdipapirrett. Fra gammelt av var det tydelige bransjeskiller hvor institusjonene hadde klare begrensninger på hvilken type virksomhet de kunne drive. Bransjeskillene har med årene blitt utvisket som følge av adgang til økt tjenestespekter, økt adgang til egenhandel og dannelsen av komplekse konserner og konglomerater. Dagens lover har likevel fortsatt de samme inndelingene som utgangspunktet for lovgivningen. Imidlertid er det en del regler som er tverrgående, uavhengig av bransjen, for eksempel reglene om tilsyn, og kapitaldekningsreglene som vi skal se på nedenfor.

Selv om innholdet i lovene varierer mye basert på hvilken virksomhet som reguleres kan man identifisere noen hovedelementer av regulering som går igjen på tvers av sektorene. De viktigste regeltypene er adgangsbegrensning (konsesjon), regler om organisering (krav til styrende organer, startkapital, konsernregler), virksomhetsregler, kapitalforhold, regler om krisehåndtering og regler om avviking av institusjoner.

Hva slags regulering som nærmere gjelder for de ulike institusjonstypene varierer med virksomhetsområdet og hvilke spesielle utfordringer den enkelte bransje eller type institusjon er utsatt for. I forsikring er for eksempel løpende krav til virksomheten konsentrert om solvensregler, risikoavsetninger og kapitalforvaltning. I bank er det konsentrert om soliditetsregler, bl.a. kapitalkrav

⁸² Haldane and Davies, 'The Short Long'.

⁸³ Finansiell sektor har måttet betale svært store kompensasjoner og bøter som følge av ulovlige og uetiske praksiser som har blitt avslørt i årene etter den internasjonale finanskrisen. Estimer viser at de 25 største bankene i Europa og USA har betalt til sammen 315 milliarder USD i rettslige oppgjør etter bl.a. Libor-skandalen, brudd på god forretningsskikk ved salg av produkter til forbrukere, skatteunddragelser og andre regelbrudd (<https://qz.com/488349/good-news-big-banks-only-have-65-billion-in-legal-fines-left-to-pay/>). Se også Financial Stability Board, 'Reducing Misconduct Risks in the Financial Sector'.

⁸⁴ Knutsen, 'Finansiell stabilitet og velfungerende markeder? Finanstilsyn etter det nyliberale skiftet'.

og andre regler som skal reflektere risiko og likviditetskrav. I bør- og verdipapirretten er det regler om investorbeskyttelse, adferdsregler og behandling av informasjon og informasjonsgiving som er mest fremtredende.

2.5 Nærmere om reguleringen av finansiell stabilitet

Som ovenfor nevnt er finansiell stabilitet et overordnet reguleringsformål i finansmarkedsretten. Det legges derfor stor vekt på å fremme soliditet, likviditet og god adferd gjennom offentlig regulering og myndighetstilsyn. Mange av regeltypene som er nevnt ovenfor vil på ulikt vis støtte opp om formålet om å sikre finansiell stabilitet.⁸⁵ For eksempel tar reglene om organisering sikte på å bidra til god foretaksstyring og tillit til institusjonene. Det finnes regler om virksomhetsbegrensninger, regler om største engasjement med enkeltkunde, regler om at godtgjørelsesordninger skal være i samsvar med foretakets langsiktige risikotoleranse, regler om separasjon av risiko internt i konserner og en mengde andre regler som på ulikt vis vil påvirke risikotakingen i foretakene. I Norge er arbeidet med tilsyn og overvåking av finansiell stabilitet delt mellom Finanstilsynet og Norges Bank. Internasjonalt er arbeidet organisert i det europeiske tilsynssystemet (ESFS) som samarbeider med de nasjonale tilsynsmyndighetene etter nærmere fastsatte regler. Internasjonale organisasjoner som IMF spiller også en viktig rolle i denne sammenheng.

Her skal vi se nærmere på den regeltypen som mest direkte tar sikte på å regulere soliditeten i foretakene og dermed motvirke finansiell ustabilitet, nemlig kapitaldekningsregelverket. Krav om ansvarlig kapital bidrar til finansiell stabilitet på flere måter, bl.a. ved å tjene som en buffer til vern for innskytere og kreditorer, indirekte begrense omfanget av foretakenes engasjementer med stor risiko og stimulere til en prising overfor foretakenes kunder som reflekterer risikoen i plasseringen.⁸⁶

Kapital- og soliditetskrav gjelder bl.a. for banker og andre finansforetak, forsikringsforetak og verdipapirforetak.⁸⁷ Kravene bygger på Baselko-

miteens internasjonale standarder som er gjort gjeldende for Norge gjennom EU-regelverket (CRD IV).

Finansforetak er utsatt for ulike typer finansiell og ikke-finansiell risiko. Det følger av finansforetaksloven § 13-6 at et foretak til enhver tid skal ha ansvarlig kapital som er forsvarlig ut fra risikoen ved og omfanget av den virksomhet som institusjonen driver. Ved vurderingen av risiko knyttet til virksomheten og samlet risikoeksponering skal det tas hensyn til kredittrisiko, likviditetsrisiko, finansieringsrisiko, forsikringsrisiko, markeds- og valutarisiko, operasjonell risiko, systemrisiko og annen risiko knyttet til de enkelte virksomhetsområdene. Foretaket skal til enhver tid ha en ansvarlig kapital som utgjør minst åtte prosent av beregningsgrunnlaget for kredittrisiko, markedsrisiko og operasjonell risiko.

Kredittrisiko er risikoen for at banker eller andre finansforetak ikke mottar betaling i samsvar med avtale, og at långiver blir påført tap som følge av dette. Denne typen risiko varierer fra foretak til foretak, bl.a. fordi finansforetakene stiller ulike krav til låntakers soliditet. Likviditetsrisiko betegner risiko knyttet til forskjell i løpetid mellom bankenes aktiva og passiva, som følge av at bankene ofte finansierer langsiktige utlån med kortsiktige innskudd. Som ovenfor omtalt kan slik risiko også ha innvirkning på systemrisiko. Markedsrisiko er risiko for økonomisk tap (eller gevinst) på finansielle eiendeler som aksjer, obligasjoner og valuta, som følge av endret verdsetting i markedene. Finansforetak plasserer midler i verdipapirmarkedene, og resultatene deres blir derfor påvirket av kursendringer. Mens banker i avgrenset grad er utsatte for markedsrisiko, er forsikringsforetakene mye mer utsatt, fordi store deler av forvaltningskapitalen er plassert i verdipapirer. Markedsrisiko kan således påvirke finansiell stabilitet gjennom store tap på verdipapirporteføljer.

Operasjonell risiko er av Baselkomiteen definert som «risikoen for tap som kommer fra utilstrekkelige eller sviktende interne prosesser, svikt hos mennesker og i systemer eller eksterne hendelser». Det kan gjelde mangelfulle prosedyrer, feil i IT-system, regelbrudd, bedrageri, brann og terrorangrep eller liknende. Operasjonell risiko kan føre til eller forsterke kreditt- eller likviditetsrisiko. Operasjonell risiko er en svært sammensatt risikokategori, og omfatter blant annet juridisk risiko. Renommérisiko er også et element av operasjonell risiko, som er knyttet til at en hendelse kan få følger for virksomhetens rykte, som igjen kan få innvirkning på muligheten til å drive forretninger i fremtiden.

⁸⁵ Det finnes også flere institusjonelle løsninger som virker risikoreducerende, for eksempel krav om sentral motpart og marginsikkerhet i verdipapirmarkedene, sentralbankens rolle som «lender of last resort» og ulike garantifond som sikrer innskytere og forsikringskunder.

⁸⁶ Myklebust, *Innføring i Finansmarkedsrett*, 142.

⁸⁷ Finansforetaksloven kapittel 14 og verdipapirhandelloven §§ 9-14 til 9-16.

Systemrisiko er også omfattet av regelverket. Det vises til det som er sagt om systemrisiko ovenfor. Etter finanskrisen er det innført et særskilt virkemiddel som skal redusere prosyklikalitet i det finansielle systemet i form av en tidsvarierende kapitalbuffer.

Kapitalkravsreglene er bygget opp av tre såkalte pilarer. Pilar I definerer de generelle minstekravene til ansvarlig kapital og bufferkrav. Pilar II omhandler tilsynsprosessen på enkeltinstitusjonsnivå og er en sentral del av Finanstilsynets tilsyn med finansinstitusjonene. Pilar III inneholder regler om offentliggjøring av informasjon som skal bidra til styrket markedsdisiplin, bl.a. om kapitalstruktur, kapitaldekning, risikoprofil og godtgjøringsordninger.

Kapitalkravet og den faktiske kapitaldekningen er uttrykt som en brøk. Telleren består av egenkapital og tilleggskapital. Nevneren i brøken (beregningsgrunnlaget) utgjør eiendelene i balansen, samt forpliktelser utenom balansen, justert ut fra en risikovekting som skal gjenspeile beregnet risiko for den enkelte type eiendel eller forpliktelse.

Effekten av kapitalkrav vil blant annet avhenge av hvilken nevner som brukes ved beregningen av kapitaldekningen. Beregningsgrunnlaget (nevneren) skal som nevnt reflektere den risikoen banken tar. Lavere beregnet risiko på utlån innebærer lavere risikovekt, og dermed lavere beregningsgrunnlag (nevner). Jo mindre nevneren er, jo høyere blir kapitaldekningen i prosent. For gitt mengde kapital blir kapitaldekningen høyere i prosent desto mindre nevneren er.

Bankene kan beregne minstekrav for beregningsgrunnlaget etter enten en standardmetode eller basert på interne beregninger (IRB-metoden). For standardmetoden er risikovektene fastsatt i regelverket. Adgangen til å bruke IRB-modeller har gitt bankene mulighet til mer avansert risikostyring, og beregne risikovektene selv. Bankene må ha tillatelse fra Finanstilsynet til å benytte IRB-metoden og regelverket stiller omfattende krav til data, estimeringsmetode og validering av modellene. Store banker benytter seg i betydelig grad av IRB-modeller. IRB-modeller har imidlertid sine begrensninger. Bankene må anvende modeller som følger av regelverket og disse er tilbakeskuende. Mye kan derfor tilsi at det først er etter en nedgangskonjunktur eller en krise at man trolig kan finne et realistisk nivå på risikovektene basert på historiske data. Videre kreves det at modellene vedlikeholdes og løpende tar hensyn til økonomisk risiko og den generelle økonomiske situasjonen. Mange undersøkelser

har vist at bruk av IRB-modeller gir vesentlig lavere risikovekter og beregningsgrunnlag enn bruk av standardmetoden på de samme utlånene, og at risikoen i sammenliknbare porteføljer ofte vurderes ulikt av de bankene som bruker modeller. Dette er blant annet omtalt i en rapport fra en nordisk arbeidsgruppe om Basel III/CRD IV, jf. rapportens kapittel 4.3 om risikovekter i interne beregningsmodeller.

Et særlig spørsmål er om kapitaldekningsregelverket er følsomt for klimarisiko. I utgangspunktet kan man tenke at risikokategoriene som Basel III regelverket (og dermed EU-regelverket og de norske reglene) bygger på skal fange opp relevant risiko uavhengig av hva som er driveren for risikoen. Spørsmålet er drøftet generelt når det gjelder bærekraftsrelaterte faktorer av Kern Alexander i rapporten «Stability and Sustainability in Banking Reform». Han konkluderer med at miljømessige risikofaktorer er lite vektlagt i finansinstitusjonenes og tilsynsmyndighetenes praktisering av kapitaldekningsreglene. Han begrunner dette bl.a. med at verken Baselkomiteen eller nasjonale tilsynsmyndigheter tradisjonelt har hatt fokus på miljømessige risikofaktorer, noe som kan føre til at slike risikoer overses i en materialitetsvurdering. Når det gjelder IRB-metoden og IRB-bankenes beregningsgrunnlag, vil modellenes tilbakeskuende karakter kunne skape utfordringer i forhold til risikoformer som er nye og dårlig forstått, som for eksempel klimarelatert risiko. Dette forsterkes når det gjelder risiko hvor datagrunnlaget er dårlig. Forhold som påpekt gir grunn til å frykte at både standard-modellen og IRB-modellene slik de fungerer i dag, trolig ikke tar hensyn til klimarisiko eller systemrisiko i finansmarkedene.

Et særlig spørsmål er hvilken betydning bruk av IRB-modeller vil få for bankenes øvrige virksomhet når det gjelder vurdering av klimarelatert risiko. Det følger av kapitalkravsforskriften at institusjoner som bruker IRB-metode skal bruke alle elementer i institusjonens system også i sin overvåking, risikokontroll og kapitalallokering (det såkalte anvendelseskravet). I den grad IRB-metoden ikke tar høyde for klimarisiko og systemrisiko som ovenfor nevnt, vil dette dermed også spille inn på institusjonens prosesser knyttet til innvilgelse av kreditt og styring av kreditt risiko. Dette vil kunne være problematisk av flere grunner. Å utføre kredittvurderinger er en del av bankenes kjernevirksomhet og bankene skal etter regelverket styre sin egen risiko, men anvendelseskravet kan føre til at egne risikovurderinger ikke fullt ut får gjennomslag overfor risikovektingen

som følger av IRB-modellen. Så lenge det regulatoriske regelverket for kapitalkrav ikke tar høyde for klimarisiko, vil det være viktig at banker gjennom egne risikovurderinger og risikostyring tar høyde for klimarisiko som vil kunne bygges opp på aktivasiden. Usikkerheten rundt IRB-modeller og beregning av risikovekter tilsier at det kan være fornuftig å kombinere modeller basert på historiske data med fremtidige vurderinger av finansiell og ikke-finansiell risiko, herunder klimarisiko. I Kern Alexanders rapport som ovenfor nevnt tas det bl.a. til orde for å benytte seg av regimet i Pilar III til å kreve framoverskuende rapportering om systematiske miljørisikofaktorer. Dette ville i tilfelle passe på karakteren av klimarelatert risiko, og være godt i samsvar med nyere tenkning på området, bl.a. TCFD-rammeverket.

3 I hvilken grad kan klimarisiko utgjøre en trussel mot finansiell stabilitet og velfungerende markeder?

3.1 Innledning

Som nevnt innledningsvis har forholdet mellom klimaendringer og finansmarkeder vært et fokus for endel finansmarkedsaktører lengre enn det som har vært tilfelle for regulerende myndigheter. Når det gjelder norske aktører har store institusjonelle investorer som Statens pensjonsfond utland, Storebrand og KLP hatt klimarettede strategier i flere år. Statens pensjonsfond utland var tidlig ute i så måte og tok i 2009 initiativet til et større investorsamarbeid som bestilte en utredning som så på mulig påvirkning av ulike klimascenarier for strategisk allokering.⁸⁸ Statens pensjonsfond utland har siden 2009 hatt et forventningsdokument om porteføljeselskapenes forhold til klimautfordringer. Organisasjonen Principles for Responsible Investment (PRI) som er en interesseorganisasjon for ansvarlig investeringsvirksomhet har spilt en viktig rolle i utviklingen av agendaen for ansvarlig investeringspraksis, sammen med FN-organene UNEP FI og UN Global Compact.⁸⁹ Bl.a. har PRI utviklet en terminologi som etter hvert har fått stor utbredelse, også utenfor sine medlemmer. «ESG-forhold» er et begrep som betegner Environmental, Social and Governance-hensyn,

og det er en uttalt målsetting for medlemmene å integrere slike hensyn i investeringsvirksomheten. Som vi skal se er denne terminologien i ferd med å få innpass også i den regulatoriske agendaen. ESG-terminologien dekker klimarelaterte forhold, men også en rekke andre temaer som artsmangfold, forurensningsskader, avskoging og overfiske (samt temaer under Social og Governance).⁹⁰

Myndighetenes oppmerksomhet omkring klimaendringer og finansiell stabilitet er relativt ny. I 2013 advarte IMF's leder Christine Lagarde om at finansiell stabilitet ville bli negativt påvirket på middels og mellomlang sikt dersom man ikke klarer å adressere klimaendringer på en adekvat måte.⁹¹ Den britiske sentralbanksjefens Mark Carneys tale i Lloyds of London 29. september 2015 «Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability» har hatt stor betydning for diskusjonen. Carneys hovedpoeng var at de største negative konsekvensene av klimaendringer vil inntreffe utenfor de tidshorisonter finansmarkedene, sentralbankene og politiske beslutningstagere vanligvis arbeider under. Dette vil kunne ha som konsekvens at klimarisiko blir undervurdert i en slik grad at det vil være for sent å håndtere det når det eventuelt viser seg at klimaendringer har utviklet seg til en trussel mot finansiell stabilitet.

3.2 Gjennom hvilke kanaler kan klimarisiko påvirke finansiell stabilitet?

Risiko forbundet med klimaendringer kan ta mange former, og ha mange kilder. For en omfattende litteraturstudie, se Hjort (2016). For kartlegging og fremstilling av ulike klimarelaterte risikofaktorer som er relevante i finansmarkedssammenheng, kan man tenke seg flere alternative metoder. Når det gjelder innvirkningen på finansiell stabilitet ville en mulighet være å ta utgangspunkt i de risikokategoriene som allerede benyttes i soliditetsreguleringen, jf. omtale ovenfor i punkt 2.4, og vurdere hvordan klimarisiko kan påvirke gjennom disse kanalene. Her velger vi å benytte oss av en inndeling som har blitt utviklet de siste årene og som har fått gjennomslag hos flere organisasjoner som arbeider med disse pro-

⁸⁸ Mercer, 'Climate Change Scenarios – Implications for Strategic Asset Allocation' (2011).

⁸⁹ Fra oppstarten i 2006 og fram til i dag har PRI økt fra i underkant av 70 medlemmer til i dag mer enn 2000 medlemmer fra hele verden som til sammen er ansvarlig for forvaltningen av omlag 80 000 mrd. USD.

⁹⁰ For en nyere gjennomgang av feltet ansvarlige investeringer, se Lie et al., 'Mapping of Global Responsible Best Practices'.

⁹¹ Omtalt bl.a. i denne artikkelen: <http://www.wri.org/blog/2013/04/lord-nicholas-stern-identifies-3-obstacles-international-climate-action>

blemstillingene, bl.a. Bank of England, den nederlandske sentralbanken og Financial Stability Boards TCFD-gruppe. Under denne tilnærming måten skiller man mellom *fysisk risiko* og såkalt *overgangsrisiko*. En tredje kategori som noen ganger refereres til som en selvstendig kategori og noen ganger som en underkategori av overgangsrisiko er *ansvarsrisiko* (også omtalt som søksmålsrisiko).

Et spørsmål er hvordan risikoen som utledes etter den nevnte inndelingen føyer seg inn rammeverket for vurdering og regulering av risiko som finnes i dagens finansmarkedsregulering. Er det eksisterende rammeverket sensitivt for klimarelaterte risikofaktorer og kan det forventes at nivået av klimarelatert risiko vil håndteres på en hensiktsmessig måte innenfor eksisterende regulering?

Fysisk risiko

Fysisk risiko er betegnelsen på risiko og tap som oppstår som en direkte følge av klimarelaterte hendelser. Det kan skilles mellom akutt og kronisk risiko (TCFD). Akutt risiko gjelder for eksempel ekstremvær, mens kronisk risiko er mer langsiktige endringer i værmønstre som kan føre til for eksempel tørke eller havnivåheving. Relevansen for finansmarkedene er gjennom økte tap og dårligere lønnsomhet hos lånekunder, forsikringskunder og lavere avkastning i verdipapirmarkedene. Tilstrekkelig store tap som følge av fysisk risiko kan føre til kollaps av finansinstitusjoner og nettverkseffekter og felles eksponering mot samme risikofaktorer kan utløse finansiell ustabilitet.

Den totale kostnaden (forsikrede og uforsikrede) av naturkatastrofer i 2017 er beregnet til 340 milliarder dollar, som er det nest høyeste årlige tapet som er registrert hittil, og er i hovedsak drevet av klima-relaterte begivenheter som orkaner og andre former for ekstremvær. Tap lokalisert i Nord-Amerika utgjorde omlag 83 pst. av dette. De totale tapene som følge av orkaner i 2017 beløp seg til nesten fem ganger gjennomsnittet av tapene i årene 2000 til 2016. Tapene som følge av skogbranner var de høyeste noensinne registrert i et enkelt år.⁹² Fremtidig tapsutvikling har sammenheng med hva som blir utviklingen når det gjelder temperaturøkning – jo større temperaturøkningen blir, jo større må det antas at

tapene som følger av fysiske hendelser blir. Tapene vil fordeles ulikt mellom områder og regioner, og vil påvirkes av ulike forhold som bl.a. befolkningstetthet i områdene som rammes. I et arbeidsnotat fra Bank of England vises det til at klimarelaterte hendelser som tørke, flom, stormer og stigende havnivå kan føre til nedgang i tilbudet av varer eller produktivitetssjokk noe som kan føre til økt inflasjonspress.⁹³ Slike virkninger av fysisk risiko vil også kunne spille inn på finansmarkedene.

Overgangsrisiko

Overgangsrisiko er et begrep som brukes for å beskrive risiko som er knyttet til mulige endringer i priser på finansielle eiendeler som følge av overgangen til et lavutslippssamfunn. Det er altså ikke risikoen for at det ikke skal være mulig å oppnå de politisk fastsatte målene om å begrense den globale oppvarmingen det er tale om, men risikoen for uheldige utviklinger i det finansielle system som kan følge av at eiendeler som finnes i finansielle foretaks porteføljer eller balanser kan falle i verdi ved overgangen til en lavutslippssamfunn.⁹⁴ Begrepet er relativt nytt i klimasammenheng,⁹⁵ men har raskt fått utbredelse i den offentlige diskusjonen. Begrepet har mange likstrekk med et annet begrep som har vært gjenstand for debatt noe lenger, nemlig «stranded assets». Litteraturen om stranded assets i klimasammenheng er bl.a. knyttet til begrepet «karbonbudsjett», som leder til at en del karbonrelaterte energiresurser må forbli ubrukte dersom målene om å begrense global oppvarming skal oppnås. For en fremstilling av flere sider av dette, se Caldecot (2016). Dette betyr at finansielle eiendeler knyttet til for eksempel karbonbasert energiproduksjon og energikrevende virksomheter vil kunne bli negativt påvirket av politikktiltak som begrenser utnyttelsen og aktiviteten. Selv om begrepet overgangsrisiko har klare forbindelser til begrepet «stranded assets» og bygger på til dels samme tankegodt, synes det som begrepet overgangsrisiko brukes i en videre forstand i det

⁹² International Association of Insurance Supervisors og Sustainable Insurance Forum, 'Issues Paper on Climate Change Risks to the Insurance Sector'.

⁹³ Batten, 'Climate Change and the Macro-Economy: A Critical Review'.

⁹⁴ I den grad overgangen gjør at andre eiendeler stiger i verdi vil risiko som nevnt kunne reduseres gjennom diversifisering.

⁹⁵ Selv om det er vanskelig å si akkurat når det ble brukt for første gang, er det hvertfall brukt i Bank of Englands rapport fra 2015 'The impact of Climate Change on the UK insurance sector'.

det tar opp i seg at også andre sektorer kan bli påvirket av overgangen til et lavutslippssamfunn.

Den underliggende forutsetning for at det skal være meningsfullt å snakke om begrepet stranded assets i forbindelse med overgangsrisiko er at finansmarkedene for øyeblikket feilpriser visse eiendeler.⁹⁶ Dette vil i tilfelle kunne sammenlignes med en finansiell «boble», slik man kjenner fra andre sammenhenger som for eksempel eiendomsmarkedet. En slik eventuell feilprising kan innebære en systemrisiko som kan true finansiell stabilitet. Videre vil det kunne hemme vekst og i tillegg ha uheldig innvirkning på de samfunnsmessige målene om å dreie investeringene over fra klimaskadelig til mer klimavennlige formål.⁹⁷

Om det foreligger en feilprising i finansielle markeder er et forhold som først vil vise seg når en korleksjon eventuelt inntreffer. Det er derfor ikke på forhånd mulig å si med sikkerhet om det er tilfelle i dag når det gjelder prising av klimasensitive eiendeler. I følge en undersøkelse gjennomført av den nederlandske sentralbanken blant 28 finansinstitusjoner mente så og si alle spurte at overgangsrisiko per i dag ikke er fullt priset inn.⁹⁸ Generelt kan årsakene til markedssvikt som nevnt ovenfor i punkt 2.3 spille inn. Andre og mer spesifikke årsaker knyttet til finansmarkeder og klimændringer er behandlet i nyere litteratur. Thomä og Chenet⁹⁹ peker på hyperbolsk diskontering

som forklaring på at langsiktige fremtidige negative konsekvenser av klimaendringer tillegges lite vekt og at tilsvarende kan gjelde for forventet fremtidig avkastning av mer klimavennlige investeringer. Et annet poeng som nevnes er at siden gevinster og tap av klimasensitive investeringer kan materialisere seg i ulike tidsdimensjoner, kan prinsipal-/agentproblemer medføre at kapitalforvaltere «eksternaliserer» klimarisikoen som følger av deres investeringsbeslutninger til kapitaleierne som presumptivt har en lenger tidshorisont, mens de selv tar del i avkastningen som kommer i et kortere perspektiv. Thomä og Chenet refererer også til skillet mellom risiko og usikkerhet som bl.a. er fremhevet bl.a. av Knight, Keynes og Minsky. Herbert Simon anvendte denne distinksjonen til å vise at når det ikke er mulig å legge en sannsynlighetsfordeling til grunn, er det heller ikke mulig å forsikre seg mot alle mulige utfall. Dette gjør at man i beslutningsprosessen faller tilbake på såkalte «heuristics», eller tommelfingerregler. Utfallet vil være at i situasjoner som samtidig er preget av både risiko og usikkerhet kan investorer være forhindret fra å treffe optimale beslutninger. Dette kan være tilfellet for klimændringers vedkommende hvor det er svært vanskelig å belegge de ulike potensielle utfallene med noen grad av sannsynlighet da de er svært komplekse, beheftet med usikre forutsetninger og liten grad av datatilgang. Silver peker på at for mange porteføljeforvaltere innebærer risikobegrepet en betegnelse på i hvilken grad porteføljen avviker fra den benchmark de blir målt mot, noe som gjør at dette blir førende for risikotakin-

⁹⁶ Thomä and Chenet, 'Transition Risks and Market Failure'.

⁹⁷ Thomä and Chenet.

⁹⁸ De Nederlandsche Bank, 'Waterproof'.

⁹⁹ Thomä and Chenet, 'Transition Risks and Market Failure'.

	Credit	Market	Operational
Physical	Increasing flood risk to mortgage portfolios Declining agricultural output increases default rates	Severe weather events lead to re-pricing of sovereign debt	Severe weather events impact business continuity
Transition	Tightening energy efficiency standards impact property exposures Stranded assets impair loan portfolios Disruptive technology leads to auto finance losses	Tightening climate-related policy leads to re-pricing of securities and derivatives	Changing sentiment on climate issues leads to reputational risks

Figur 7.4 Eksempler på klimarelatert risiko for banker

Kilde: Bank of England, Transition in thinking: The impact of climate change on the UK banking sector.

gen.¹⁰⁰ Det finnes også mer konkrete studier, bl.a. Hong et al som konkluderer med at prisene på aksjer knyttet til selskaper i matvarebransjen underreagerer på klimarisiko.¹⁰¹ Generell informasjonsmangel omkring klimaendringer og hva dette vil kunne føre til nevnes av mange som en faktor som vanskeliggjør gode beslutninger.

Både Bank of England¹⁰² og ESRB¹⁰³ peker på at overgangsrisiko vil kunne bli vesentlig mer alvorlig for finansiell stabilitet i et scenario hvor endringene kommer sent og brått, i stedet for å skje gradvis og mens kostnadene ennå er mer håndterbare.

Figur 7.4 viser hvordan Bank of England mener at fysisk risiko og overgangsrisiko kan gjøre seg gjeldende, i dette tilfellet i banksektoren.

Ansvarsrisiko og erstatningskrav

Klimaendringene kan medføre mulig rettslig ansvar for klimarelaterte skader, herunder søksmålsrisiko og erstatningskrav knyttet til klimagassutslipp. I følge Columbia University sin database har antallet klimarelaterte søksmål per november 2018 tilsammen oversteget 1 370 saker på global basis.

Det er knyttet stor usikkerhet til denne formen for risiko. Når det gjelder selve omfanget av tap som kan tenkes søkt erstattet er det svært vanskelig å si hvordan dette vil utvikle seg i fremtiden ettersom omfanget av klimarelaterte skader vil avhenge av hvordan klimaendringene utvikler seg over tid. Ansvarsrisiko er et uttrykk for usikkerhet om hvem som i siste instans vil måtte bære tapene som oppstår, altså et spørsmål om omfordeling av de økonomiske byrdene som følger av klimaendringene (Allen, 2003). Dette vil avhenge av svært forskjelligartede juridiske vurderinger, for eksempel tolkningen av inngåtte forsikringskontrakter eller anvendelsen av erstatningsrettslige regler. Slike regler varierer mellom land, og inneholder ofte skjønnsmessige vurderinger hvor domstolenes tolkning kan endre seg over tid med endrede samfunnsforhold. Det er derfor svært vanskelig å si noe generelt om i hvilken grad slike søksmål vil føre fram. Historien viser eksempler på sakskomplekser som kan ha visse likhetstrekk

¹⁰⁰ Silver, 'Blindness to Risk'.

¹⁰¹ Hong, Harrison G., Frank Weikai Li, Jiangmin Xu, 'Climate Risks and Market Efficiency'.

¹⁰² Batten, Sowerbutts, and Tanaka, 'Let's Talk About the Weather'.

¹⁰³ A group of the ESRB Advisory Scientific Committee, 'Too Late, Too Sudden: Transition to a Low-Carbon Economy and Systemic Risk'.

i den forstand at det dreier seg om tap som følger av lovlig virksomhet hvor erkjennelsen av skadevirkningene har vokst gradvis fram, for eksempel asbestsaker og tobakkskadesaker. Mange av disse sakene kom ikke til avgjørelse i rettssystemet fordi det ble inngått forlik underveis, og førte på den måten til en kompensasjon av de skadelidte (og et tilsvarende tap for de ansvarlige).

Som risiko for finansmarkedene betraktet kan en tenke seg at i den grad slik risiko materialiserer seg, vil det i størst omfang gå ut over verdien av selskaper som har hatt stor inntjening fra karbonbasert energiproduksjon eller annen karbonintensiv virksomhet. Langsiktige ansvarsforsikringer er et annet område som har blitt nevnt, hvor beregningen av forsikringsselskapenes premier og avsetninger vil kunne vise seg utilstrekkelig med tanke på utbetalingene de etterhvert blir forpliktet til.

Ansvar kan også tenkes gjort gjeldende mot stater og offentlige myndigheter. For Norges vedkommende er dette diskutert i utredningens kapittel 5, samt brev fra Rettsavdelingen i Utenriksdepartementet som følger som eget vedlegg til utvalgets rapport.

3.3 Klimarisiko i ulike finansielle institusjoner og markeder

Klimarisiko i forsikringssektoren

Forsikringsselskapene var blant de første finansielle aktørene som begynte å arbeide med forholdet mellom sin forretningsmodell og virkningen av uheldige miljømessige påvirkninger. Dette er ikke unaturlig ettersom endringer i skaderater som følger av miljøets påvirkning får direkte følger for på utbetalingene under forsikringene.¹⁰⁴

Forsikringsselskapene er utsatt for klimarisiko både gjennom de forsikringene de tilbyr og i sin rolle som kapitalforvaltere. Forsikringsselskapene og deres tjenester utgjør en svært viktig komponent i det finansielle system. Muligheten til å håndtere, avlaste og prise risiko er en kjernefunksjon i det finansielle system og en forutsetning for mye annen økonomiske virksomhet. Dermed denne funksjonen svekkes kan det ha svært alvorlige konsekvenser på kort og lang sikt.

Når det gjelder den forsikringsrelaterte risikoen, er det først og fremst fysisk risiko som er relevant. I et notat skrevet av The International

¹⁰⁴ UNEP Inquiry and Principles for Sustainable Insurance, 'Insurance 2030, Harnessing Insurance for Sustainable Development'.

Association of Insurance Supervisors og Sustainable Insurance Forum er det opplyst at 2017 er det året som hittil har hatt størst utbetalinger av forsikrede skader, med over 138 milliarder dollar.¹⁰⁵ I notatet heter det at økende frekvens og alvorlighetsgrad av klimarelaterte ekstremværhendelser kan lede til potensielt vesentlig økning i utbetalinger. Selv om årlig reprising av skadeforsikringskontrakter i kombinasjon med diversifikasjonsmuligheter og gjenforsikring kan redusere risikoen for store forsikringstilbydere, kan fremtidig klimapåvirkning være ikke-lineær og det nevnes at hendelser som er beregnet å skulle opptre kun én gang hvert hundrede år, kan plutselig vise seg å opptre flere ganger per år. Kunnskapsmangel og usikkerhet med tanke på hvordan klimaendringer vil slå ut i modellering av katastroferisiko vil kunne lede til at risikoen for en større katastrofehendelse ikke er tatt høyde for i premier og reserver, noe som kan true soliditeten hos selskapene. I følge rapporten vil uheldige virkninger kunne oppstå også når det gjelder livsforsikring, landbruksforsikring, reassuranse og i særdeleshet sjøforsikring.

Forsikringsselskapene kan beskytte seg mot risiko ved å ta større premier som sikrer deres soliditet. Imidlertid kan en respons på øket risiko eller større usikkerhet være at noen verdier ikke lenger vil være mulig å forsikre, enten fordi forsikringsbransjen ikke ser seg tjent med å tilby dette eller fordi det blir for kostbart. Korrekt prising av klimarisiko i forsikringer er i utgangspunktet positivt fordi det kan motivere til bedre tilpasninger hos kundene og dermed mindre sårbarhet for klimaendringer. På den annen side kan det ha uheldige effekter med manglende mulighet til forsikringsdekning, bl.a. i form av prisfall på allerede eksisterende formuesverdier som ikke lenger kan forsikres og hvor tilpasning er vanskelig. Hvis det for eksempel er snakk om eiendom som inngår som pant i bankenes balanser kan det være uheldig for bankenes soliditet og videre kan det ha negativ påvirkning på bankenes evne til å tilby nye lån.¹⁰⁶ Den nederlandske sentralbanken har utviklet stresstester for klimarisiko i forsikringssektoren, men dette er foreløpig ikke utbredt tilsynspraksis.¹⁰⁷

Forsikringsselskaper er også store kapitalforvaltere som forvalter ulike former for kapital relatert til forsikringsvirksomheten. Dette gjelder for eksempel kapital tilknyttet langsiktige livs- og pensjonsforsikringer og avsetninger knyttet til skadeforsikring. På denne bakgrunn er forsikringsselskapene på samme måte som andre investorer i verdipapirmarkedene (jf. nedenfor) eksponert for overgangsrisiko. For forsikringsselskapene kan potensielle uheldige effekter av overgangsrisiko på porteføljen ha følgeeffekter ved at deres evne til å betale ut forsikringskrav kan bli svekket, noe som igjen kan ha skadelige effekter både for den enkelte forsikrede og i verste fall i et systemrisikoperspektiv.

Klimarisiko i bankene

For bankene og finanssektoren vil store klimaendringer på kort tid kunne gi utfordringer på institusjonsnivå, og også representere en risiko for finansiell ustabilitet. Bankene vil være eksponert for fysisk risiko dersom de har eiendeler i sine balanser som er utsatt for slik risiko uten å være forsikret. Som påpekt av Andreas Dombret i Bundesbank vil det si at i den grad forsikringsselskaper slutter å forsikre klimarelatert risiko, vil den samme risikoen kunne dukke opp som tap eller høyere risiko for bankene i stedet, for eksempel i form av lavere verdi på pantene. Lavere panteverdier vil begrense bankenes mulighet til utlån på grunn av kapitaldekningsregelverket. Dette vil kunne begrense tilgangen på kreditt, feks til gjenoppbyggingskostnader etter naturkatastrofer. Dette vil igjen kunne påvirke veksttakten. Garmaise og Moskowitz¹⁰⁸ har vist at katastroferisiko, bl.a. knyttet til orkaner, reduserer bankers lånefinansiering av risikoutsatt fast eiendom med ca 20 pst. Bankene vil også være utsatt for overgangsrisiko knyttet til finansielle eiendeler som blir gjenstand for en brå reprising.

I september 2018 offentliggjorde Bank of England en rapport hvor de ser på innvirkningen av klimaendringer for den britiske banksektoren. Rapporten ser på hvordan fysisk risiko og overgangsrisiko kan manifestere seg i økt kredittrisiko, markedsrisiko eller operasjonell risiko for bankene. Rapporten peker bl.a. på hvordan særlige kjennetegn ved fysisk risiko og overgangsrisiko gir opphav til finansiell risiko fra klimaendringer som til sammen representerer unike utfordringer, se tabellen nedenfor. For norske for-

¹⁰⁵ International Association of Insurance Supervisors og Sustainable Insurance Forum. 'Issues Paper on Climate Change Risks to the Insurance Sector'.

¹⁰⁶ Bank of England, Prudential Regulation Authority, 'The Impact of Climate Change on the UK Insurance Sector'.

¹⁰⁷ De Nederlandsche Bank, 'Waterproof'.

¹⁰⁸ Garmaise, Mark J., and Tobias J. Moskowitz. «Catastrophic Risk and Credit Markets.»

Element	Description
Far-reaching in breadth and magnitude	The financial risks from physical and transition risk factors are relevant to multiple lines of business, sectors and geographies. Their full impact on the financial system may therefore be larger than for other types of risks, and is potentially non-linear, correlated and irreversible.
Uncertain and extended time horizons	The time horizons over which financial risks may be realised are uncertain, and their full impact may crystallise outside of many current business planning horizons (tragedy of the horizon). Using past data may not be a good predictor of future risks.
Foreseeable nature	While the exact outcomes is uncertain, there is high degree of certainty that financial risks from some combination of physical and transition factors will occur.
Dependency on short-term actions	The magnitude of future impact will, at least in part, be determined by the actions taken today. This includes actions by governments, financial market participants and a range of other actors.

Kilde: Bank of England, Transition in thinking: The impact of climate change on the UK banking sector.

hold, se Norges Banks Staff Memo nr. 6, 2018, 'Teknologiutvikling og klimatiltak kan påvirke bankenes kredittrisiko' med særlig vekt på oljenæringen.

Klimarisiko hos investorer, verdipapirforetak og kapitalforvaltere

Verdipapirmarkedene kan være eksponert mot både fysisk risiko og overgangsrisiko. Værrelaterte hendelser kan senke verdien av finansielle eiendeler som aksjer og obligasjoner, på grunn av skader og lavere avkastning på underliggende verdier. Bank of England påpeker at fysisk risiko også kan påvirke prisen på statsgjeld¹⁰⁹ utstedt av stater som er utsatt for fysiske klimaeffekter som for eksempel skader på infrastruktur, eller negativ innvirkning på økonomisk vekst, sysselsetting og inflasjon.¹¹⁰ Når det gjelder overgangsrisiko kan for eksempel endrede reguleringer eller overgang til ny teknologi medføre reprising av eiendeler knyttet til karbonintensiv virksomhet.

Verdipapirmarkedene spiller en avgjørende rolle i det finansielle system bl.a. gjennom at prisene som dannes ved kjøp og salg av verdipapirer

får betydning for hvilke prosjekter som får finansiering. Markedets bidrag til allokering av kapital som er gunstig for både investorer og samfunnet for øvrig er avhengig av at informasjonen som tilflytter markedsaktørene gir grunnlag for gode investeringsbeslutninger. Dette er utgangspunktet for at reguleringen av verdipapirmarkedene er svært fokusert på både å frembringe og håndtere informasjon. Verdipapirreguleringen inneholder regler om informasjonsgivning både ved transaksjoner i første- og annenhåndsmarkedet gjennom reglene om prospektkrav, reglene om periodisk og løpende informasjonsplikt, samt flaggeregler. Regnskapslovens regler danner utgangspunktet for mye av rapporteringen. Atferdsreglene i verdipapirhandelloven, bl.a. om innsideinformasjon og markedsmanipulasjon omhandler også informasjonsgivning.

I verdipapirmarkedene kan feilprising av finansielle eiendeler ha uheldige effekter på porteføljer og dermed også avkastning til de endelige kapitalleierne. I den grad risikokategoriene gjennomgått ovenfor ikke er reflektert i prisen kan det i verste fall også medføre økt systemrisiko ettersom det er antatt at kapitalforvaltere også under gitte omstendigheter kan representere en systemviktig institusjon.¹¹¹ Dersom negative eksterneffekter i form av klimaendringer rammer markedene på en systematisk måte kan risikohåndtering i form

¹⁰⁹ Bank of England, Prudential Regulation Authority, 'Transition in Thinking: The Impact of Climate Change on the UK Banking Sector', 8.

¹¹⁰ Se også UN Environment, Imperial College Business School, and SOAS University of London, 'Climate Change and the Cost of Capital in Developing Countries - Assessing the Impact of Climate Risks on Sovereign Borrowing Costs'.

¹¹¹ Haldane, 'The Age of Asset Management?'

diversifisering av porteføljer virke mindre effektivt.¹¹²

TCFD-anbefalingen er i dette perspektivet viktig fordi de øker nivået av beslutningsrelevant informasjon om i hvilken grad utstedere og andre virksomheter er utsatt for klimarelatert risiko, noe som kan styrke investorers og andres evne til å vurdere og å prise klimarelatert risiko og muligheter. Dette er ikke minst viktig for store og svært diversifiserte investorer som følger en passiv investeringsstrategi fordi slike investorer har begrenset mulighet til å endre sin porteføljeallokering. Bedre informasjon om klimarelatert risiko kan gi økt mulighet til aktiv eierskapsutøvelse overfor porteføljeselskapene.

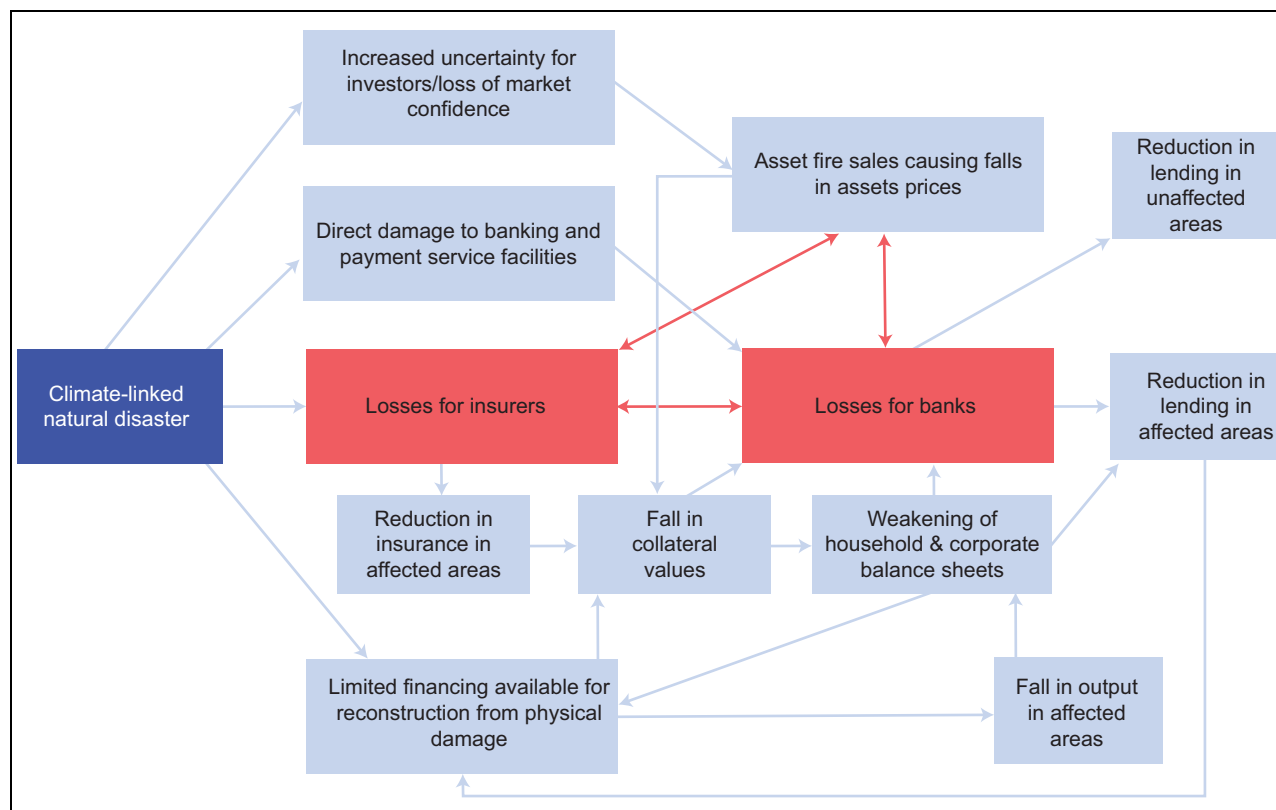
Klimarisiko i et systemrisiko-perspektiv

Klimarisiko som systemrisiko er et diffust begrep enn så lenge, men ved å sammenligne med oppbygging av historiske finanskriser kan en finne en viss veiledning i hvordan det vil kunne spille seg ut. I Norge og mange andre land har historisk sett

høye boligpriser, høy kredittvekst og høy gjeld spilt en avgjørende rolle ved utvikling av finanskriser (se bl.a. kapittel 2.1 ovenfor). Tilbakeslag i boligmarkedet har rammet økonomien på ulike måter, bl.a. ved at økt mislighold og reduserte panteverdier har gitt økte tap og forsterket nedgangen i økonomien. Et slikt tilbakeslag fører til en generell nedgang i husholdningenes etterspørsel etter varer og tjenester. Bedriftenes produksjon, lønnsomhet og evne til å betjene sine lån i bankene vil i så fall bli svekket, og arbeidsledigheten kan øke. Bankenes og markedets evne til å finansiere nye prosjekter svekkes. På samme måte kan klimarisiko, enten i form av fysisk risiko, overgangsrisiko eller ansvarsrisiko ramme det finansielle systemet på en måte som forstyrrer tilgangen på egenkapital, kreditt og betalingstransaksjoner, med negative konsekvenser for produksjon, sysselsetting og prisstiging. I et arbeidsnotat fra Bank of England er det utarbeidet en figur som illustrerer slike mulige sammenhenger, hvor også forsikringssektoren er tatt med, se figur 7.5:

Når det gjelder spørsmålet om i hvor stor grad det er mulig å kvantifisere en slik risiko på noen måte, stiller den kombinerte kompleksiteten i henholdsvis det finansielle system (jf. ovenfor i

¹¹² Se om såkalte *universelle eiere* og deres forhold til ulike former for makrorisiko i Principles for Responsible Investment, 'The SDG Investment Case', 16 flg.



Figur 7.5 Figur som viser hvordan klimarelaterte naturkatastrofer kan føre til tap i finanssektoren og makroøkonomien

Kilde: Batten, Sowerbutts, and Tanaka, 'Let's Talk About the Weather'. Bank of England, Staff Working Paper No 603, May 2016.

punkt 2.3) og klimasystemet en overfor spesielle utfordringer.¹¹³ Zscheischler et al viser for eksempel hvordan klimarisiko kan gi seg utslag i det de omtaler som «compound effects», dvs. effekter som oppstår som et resultat av en kombinasjon av prosesser som interagerer og til sammen utløses i ekstreme hendelser.¹¹⁴ Forfatterne hevder at tradisjonelle metoder for risikovurdering ofte vurderer de enkelte drivere eller risikofaktorer isolert, noe som kan føre til en undervurdering av det reelle risikonivået i slike sammensatte hendelsesforløp. Acemoglu et al viser at tett sammenvevde finansielle systemer kan være fordelaktig med tanke på å demme opp for systemrisiko, men bare opp til et visst punkt – dersom negative sjokk overstiger et visst nivå gjennomgår systemet en «phase transition» hvor tettheten i nettverksforbindelsene forverrer systemrisikoen snarere enn å avhjelpe den.¹¹⁵ Dette er i tråd med Haldanes beskrivelse av det finansielle system som å være «robust yet fragile»¹¹⁶, og kan muligens være relevant bl.a. med tanke på slike sammensatte hendelser som nettopp nevnt. Battiston et al påpeker at finansiell eksponering mot klimarisiko kan innebære negative sjokk i et scenario der implementeringen av klimapolitikk er beheftet med usikkerhet, kommer sent og plutselig.¹¹⁷ I så fall kan særlig «second-round» effekter få stor betydning, også for banker som ikke er eksponert i første runde. Battiston et al betoner at denne situasjonen bærer i seg muligheter for at det eksisterer multiple likevekter uten at det på forhånd er mulig å belegge disse med noen grad av sannsynlighet. Dette understreker betydningen av økt informasjon om klimarelatert risiko, men forfatterne fremhever særlig behovet for større klarhet når det gjelder klimapolitikk så man minsker usikkerheten for de finansielle beslutningstagerne.¹¹⁸ Hepburn og Farmer mener det er nødvendig å anerkjenne den store graden av usikkerhet beheftet med disse problemstillingene i arbeidet med fremtidig politikktutforming og uttaler:

«Suggested cures to these problems include: stating conclusions that are less precise but more truthful; employing scenarios to explore the ranges of possible system behaviours; placing greater focus on resilience instead of efficiency; making policy on precautionary principles.»¹¹⁹

4 Politikktutforming i støpeskjeen – nye initiativer og forslag til nye tiltak

Som det fremgår av det som allerede er sagt, har det i den senere tid vært en rask utvikling når det gjelder både markedsaktører og regulerende myndigheters innsats for bedre å kunne forstå og håndtere klimarisiko i finansmarkedssammenheng. Nedenfor følger en kortfattet beskrivelse av en del relevante initiativer og tiltak. Listen er ikke ment å være uttømmende og det må antas at utviklingen på dette området vil fortsette å bevege seg raskt:

- EUs handlingsplan for bærekraftig finans som inneholder tre målsettinger: reorientere kapitalstrømmer mot bærekraftige investeringer, innarbeide bærekraft i risikostyring og støtte bærekraftsrapportering og langsiktighet i finansiell aktivitet. Herunder foreslår EU fire konkrete lovforslag i finansmarkedsrelatert lovgivning.¹²⁰
- G20/FSB: Arbeidet med TCFD med tilhørende anbefalinger.¹²¹ TCFD-arbeidet legger grunnlag for oppfølging fra andre. For eksempel har DNB deltatt i pilotprosjektet «Extending our Horizons» organisert av UNEP Finance Initiative sammen med flere andre større banker.¹²²
- The UNEP Inquiry into the Design of a more Sustainable Financial System – et bredt anlagt forskningsarbeid om hvordan bærekraft kan integreres i finansmarkedenes funksjoner.¹²³
- Rapport fra The European Systemic Risk Board: Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk (2016)¹²⁴

¹¹³ Farmer and Hepburn, 'Less Precision, More Truth'.

¹¹⁴ Eksempelvis lav vinternedbør etterfulgt av hetebølge etterfulgt av skogbranner etterfulgt av ødelagte avlinger etterfulgt av negative helseeffekter og høyere dødelighet.

¹¹⁵ Acemoglu, Ozdaglar, and Tahbaz-Salehi, 'Systemic Risk and Stability in Financial Networks'.

¹¹⁶ Haldane, 'Rethinking the Financial Network'.

¹¹⁷ Battiston et al., 'A Climate Stress-Test of the Financial System'.

¹¹⁸ Det samme fremheves av den nederlandske sentralbanken, De Nederlandsche Bank, 'Waterproof'.

¹¹⁹ Farmer and Hepburn, 'Less Precision, More Truth'.

¹²⁰ https://ec.europa.eu/info/publications/180308-action-plan-sustainable-growth_en

¹²¹ <http://www.fsb.org/what-we-do/policy-development/additional-policy-areas/developing-climate-related-financial-disclosures/>

¹²² <http://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/04/EXTENDING-OUR-HORIZONS.pdf>

¹²³ unepinquiry.org/

- Bank of England har innlemmet klimaendringer i sin One Bank Research Agenda, og har et uttalt forhold til at klimaendringer kan påvirke finansiell stabilitet negativt. En oversikt over de ulike arbeidene er samlet på denne siden: <http://www.bankofengland.co.uk/pages/climatechange.aspx>
- Den nederlandske sentralbanken: Omtale av flere ulike forhold på bankens nettsider under overskriften: «Increasing climate-related risks demand more action from the financial sector», samt rapporten «Waterproof? An exploration of climate-related risks for the Dutch financial sector.»¹²⁵
- Det svenske Finanstilsynet: Flere undersøkelser og rapporter om temaet klimaendringer og finansiell stabilitet, herunder spesielt om Sveriges situasjon.¹²⁶ Det har også gjennomført undersøkelser om klimarisiko blir hensyntatt i bankenes kredittgivningspraksis.
- EUs High-Level Expert Group on Sustainable Finance – januar 2018, med konkrete forslag til tiltak 24. mai 2018.
- Det norske finanstilsynets tildelingsbrev for 2018 med følgende angivelse av sentrale oppgaver i 2018 under Bank og finans:

«Utføre stedlige og dokumentbaserte tilsyn for å vurdere soliditeten, risikoen og risiko-håndteringen i foretakene, herunder stabilitet i teknologiske løsninger og håndtering av klimarisiko. Det skal legges vekt på de foretakene og områdene som har mest å si for finansiell stabilitet og velfungerende markeder.»
- I statsbudsjettet 2019 heter det om Finanstilsynets rolle:

«Klimaendringane, og handteringa av klimaendringane, kan påvirke korleis finansmarknadene fungerer og potensielt utgjere ein risiko for finansiell stabilitet. Finanstilsynet vil difor ha ei oppgåve i å kartlegge og analysere moglege konsekvensar av klimaendringane for finansnæringa og kva risiko klimaendringane kan utgjere på området.»¹²⁷
- Norges Banks Staff Memo nr. 6, 2018 «Teknologiutvikling og klimatiltak kan påvirke bankenes kredittrisiko.»¹²⁸
- Britisk initiativ om grønn finans: <http://greenfinanceinitiative.org/>
- Nytt nettverk bestående av sentralbanker og finanstilsyn: The Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System (NGFS)) hvor bl.a. følgende lands sentralbanker deltar: England, Frankrike, Nederland, Tyskland, Kina, Mexico, Spania, Østerrike, ECB, Singapore samt det svenske finanstilsynet. OECD deltar som observatør. Gruppen har tre arbeidsstrømmer: microprudential, makrofinansiell og oppskalering av grønn finans.
- Medlemmer av det europeiske parlamentet har tatt opp med ECB at ECBs program for kvantitative lettelse har uheldige klimaeffekter.¹²⁹
- Den internasjonale organisasjonen for forsikringstilsyn IAIS offentliggjør rapport om klimarelatert risiko for forsikringssektoren.¹³⁰
- FinansNorge – veikart for grønn konkurransekraft i finansnæringen.¹³¹
- Initiativet Sustainable Stock Exchanges, som blant mye annet arbeider for å fremme SDG-mål nr. 13 «Climate action».
- Den britiske tilsynsmyndigheten Financial Conduct Authority sendte i oktober 2018 ut et høringsnotat om «Climate Change and Green Finance»¹³²

5 Avslutning

Gjennomgangen i denne artikkelen viser at forskning og nye initiativer og tiltak utvikler seg svært raskt når det gjelder sammenhengen mellom klimaendringer, klimarisiko og virksomheten i finansmarkedene. Nye metoder og modeller, som for eksempel TCFD-prinsippene, fører til at det stilles nye og konkrete forventninger til foretaks håndtering av klimarisiko som kan få betydning for sentrale forhold som prising av risiko i finansmarkedene. Det kan videre vise seg å være en konkurranseulempa for foretak som ikke klarer å demonstrere en gjennomtenkt tilpasning og respons som viser vilje og evne til endring.

¹²⁴ A group of the ESRB Advisory Scientific Committee, 'Too Late, Too Sudden: Transition to a Low-Carbon Economy and Systemic Risk'.

¹²⁵ De Nederlandsche Bank, 'Waterproof'.

¹²⁶ Finansinspektionen, 'Klimatförändring, Risker Og Finansiell Stabilitet'.

¹²⁷ Prop. 1 S (2018–2019)

¹²⁸ Turtveit and Goldsack, 'Teknologiutvikling og klimatiltak kan påvirke bankenes kredittrisiko'.

¹²⁹ Et spørsmål som er drøftet i denne artikkelen, Matikainen, Campiglio, and Zenghelis, 'The Climate Impact of Quantitative Easing'.

¹³⁰ International Association of Insurance Supervisors og Sustainable Investment Forum. 'Issues Paper on Climate Change Risks to the Insurance Sector'.

¹³¹ <https://www.finansnorge.no/om-finans-norge/publikasjoner/veikart-for-gronn-konkurransekraft-i-finansnaringen/>

¹³² Financial Conduct Authority, 'Climate Change and Green Finance'.

Utviklingstrekkene som er skissert ovenfor antas å fortsette i årene fremover. Det er viktig for både private og offentlige beslutningstakere å gjøre seg kjent med og holde seg oppdatert om slike forhold. Bl.a. inneholder EUs handlingsplan om bærekraftig finans konkrete lovendringsforslag som kan føre med seg nye lovfastsatte plikter som vil kunne påvirke både finansielle foretak og tilsynsmyndigheter. Det er viktig å ha beredskap for å kunne sikre evnen til å være i overensstemmelse med lovverket når dette eventuelt trer i kraft, dette gjelder i både privat og offentlig sektor.

Referanser

- A group of the ESRB Advisory Scientific Committee. 'Too Late, Too Sudden: Transition to a Low-Carbon Economy and Systemic Risk'. Reports of the Scientific Advisory Committee. Europeans Systemic Risk Board, February 2016.
- Acemoglu, Daron, Asuman Ozdaglar, and Alireza Tahbaz-Salehi. 'Systemic Risk and Stability in Financial Networks'. *American Economic Review* 105, no. 2 (February 2015): 564–608.
- Adrian, Tobias, and Hyun Song Shin. 'The Changing Nature of Financial Intermediation and the Financial Crisis of 2007–2009'. *Annual Review of Economics* 2, no. 1 (4 September 2010): 603–18.
- Akerlof, George A. 'The Market for «Lemons»: Quality Uncertainty and the Market Mechanism'. *The Quarterly Journal of Economics* 84, no. 3 (August 1970): 488.
- Allen, Myles. «Liability for Climate Change.» *Nature* 421, no. 6926 (February 2003): 891–92.
- Alexander, Kern. «Stability and Sustainability in Banking Reform: Are Environmental Risks Missing in Basel III?» CISE & UNEP FI, 2014.
- Andenas, Mads, and Iris H.-Y. Chiu. *The Foundations and Future of Financial Regulation: Governance for Responsibility*. Milton Park, Abingdon, Oxon: Routledge, 2014.
- Andenas, Mads, and Gudula Deipenbrock. *Regulating and Supervising European Financial Markets: More Risks than Achievements*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2016.
- Arbeidsgruppe med medlemmer fra Norges Bank, Finanstilsynet og Finansdepartementet, 'Organisering og virkemidler for makroovervåking av det finansielle system', januar 2017
- Armour, John, Daniel Awrey, P. L. Davies, Luca Enriques, Jeffrey N. Gordon, C. P. Mayer, and Jennifer Payne. *Principles of Financial Regulation*. First edition. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2016.
- Arthur, W. Brian. 'All Systems Will Be Gamed: Exploitive Behavior in Economic and Social Systems'. In *Complexity and the Economy*. Oxford University Press, 2015.
- Atkinson, Tyler, David Luttrell, and Harvey Rosenblum. 'How Bad Was It? The Costs and Consequences of the 2007–09 Financial Crisis'. *Dallas Fed Staff Papers* No. 20 (July 2013).
- Banerjee, Snehal, Jesse Davis, and Naveen Gondhi. 'When Transparency Improves, Must Prices Reflect Fundamentals Better?' *The Review of Financial Studies*, 25 April 2018.
- Bank for International Settlements. 'Structural Changes in Banking after the Crisis'. Committee on the Global Financial System. CGFS Papers. Bank for International Settlements, January 2018.
- Bank of England, Prudential Regulation Authority. 'The Impact of Climate Change on the UK Insurance Sector', September 2015.
- Bank of England, Prudential Regulation Authority. 'Transition in Thinking: The Impact of Climate Change on the UK Banking Sector', September 2018.
- Bardoscia, Marco, Stefano Battiston, Fabio Caccioli, and Guido Caldarelli. 'Pathways towards Instability in Financial Networks'. *Nature Communications* 8 (21 February 2017).
- Batten, Sandra. 'Climate Change and the Macroeconomy: A Critical Review'. Staff Working Paper No. 706. Bank of England, January 2018.
- Batten, Sandra, Rhiannon Sowerbutts, and Misa Tanaka. 'Let's Talk About the Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks'. Staff Working Paper No. 603. Bank of England, May 2016.
- Battiston, S., J. D. Farmer, A. Flache, D. Garlaschelli, A. G. Haldane, H. Heesterbeek, C. Hommes, C. Jaeger, R. May, and M. Scheffer. 'Complexity Theory and Financial Regulation'. *Science* 351, no. 6275 (19 February 2016): 818–19.
- Battiston, Stefano, Domenico Delli Gatti, Mauro Gallegati, Bruce Greenwald, and Joseph E. Stiglitz. 'Liaisons Dangereuses: Increasing Connectivity, Risk Sharing, and Systemic Risk'. *Journal of Economic Dynamics and Control* 36, no. 8 (August 2012): 1121–41.
- Battiston, Stefano, Antoine Mandel, Irene Monasterolo, Franziska Schütze, and Gabriele Visentin. 'A Climate Stress-Test of the Financial System'. *Nature Climate Change* 7, no. 4 (April 2017): 283–88.

- Benoit, Sylvain, Jean-Edouard Colliard, Christophe Hurlin, and Christophe Pérignon. 'Where the Risks Lie: A Survey on Systemic Risk'. *Review of Finance*, 1 June 2016, rfw026.
- Borio, Claudio, and Haibin Zhu. 'Capital Regulation, Risk-Taking and Monetary Policy: A Missing Link in the Transmission Mechanism?' *Journal of Financial Stability* 8, no. 4 (December 2012): 236–51.
- Caldecott, Ben, ed. *Stranded Assets and the Environment: Risk, Resilience and Opportunity*. Routledge Explorations in Environmental Studies. London; New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2018.
- Carney, Mark. «Breaking the Tragedy of the Horizon-Climate Change and Financial Stability.» Speech given at Lloyd's of London, September 29 (2015).
- Columbia Law School, Sabin Center for Climate Change Law, Climate Change Litigation Databases. <http://climatecasechart.com/>
- Crockett, Andrew. 'Why Is Financial Stability a Goal of Public Policy?' *Economic Review-Federal Reserve Bank of Kansas City* 82, no. 4 (1997): 5.
- De Nederlandsche Bank. 'Waterproof', 2017.
- Dombret, Andreas. «Behind the Curve? The role of climate change in banks' risk management». *Speech given at the National University of Singapore, October 2* (2017). <https://www.bundesbank.de/en/press/speeches/behind-the-curve-the-role-of-climate-risks-in-banks-risk-management-665484>
- Diamond, Douglas W. and Philip H. Dybvig. 'Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity'. *Journal of Political Economy* 91, no. 3 (1983): 401–19.
- Duca, Marco Lo, Anne Koban, Marisa Basten, Elias Bengtsson, Benjamin Klaus, Piotr Kusmierczyk, Jan Hannes Lang, Carsten Detken, and Tuomas Peltonen. 'A New Database for Financial Crises in European Countries'. Occasional Paper Series. ECB/ESRB EU Crises Database. European Systemic Risk Board, 2017.
- Fama, Eugene F. 'Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work'. *The Journal of Finance* 25, no. 2 (May 1970): 383.
- Farmer, J. Dooyne, and Duncan Foley. 'The Economy Needs Agent-Based Modelling'. *Nature* 460, no. 7256 (6 August 2009): 685–86.
- Farmer, J.D. & Hepburn, C. (2018). 'Less Precision, more truth!'. Forthcoming In: Chichilnisky & Rezai (Eds.) *Handbook on the Economics of Climate Change*. Edward Elgar Publishing Limited.
- Financial Conduct Authority. 'Climate Change and Green Finance'. Discussion Paper, October 2018.
- Financial Stability Board. 'Reducing Misconduct Risks in the Financial Sector. Progress report to G20 Leaders'. 4 July 2017.
- Finansinspektionen. 'Klimatförändring, risker og finansiell stabilitet', 2016.
- Funke, Manuel, Moritz Schularich and Christoph Trebesch. 'Going to Extremes: Politics after Financial Crises'. *European Economic Review* 88 (September 2016): 227–60.
- Gai, Prasanna. *Systemic Risk: The Dynamics of Modern Financial Systems*. 1st ed. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- Garmaise, Mark J., and Tobias J. Moskowitz. «Catastrophic Risk and Credit Markets.» *The Journal of Finance* 64, no. 2 (April 2009): 657–707.
- Gjedrem, Svein. 'Erfaringer Fra Finanskrisen'. presented at the Centre for Monetary Economics, Handelshøyskolen BI, 30 September 2009.
- Goodhart, Charles A.E. 'Foreword in Thomasso Padoa-Schioppa's Regulating Finance'. In *Regulating Finance*. Oxford University Press, 2004.
- Haldane, Andrew G. 'Rethinking the Financial Network'. *Speech Delivered at the Financial Student Association, Amsterdam, April 28* (2009).
- Haldane, Andrew G. 'The Age of Asset Management?' Speech, 4 April 2014.
- Haldane, Andrew G., and Richard Davies. 'The Short Long'. Speech. 29th Société Universitaire Européenne de Recherches Financières Colloquium, Brussels, 11 May 2011. <https://www.bis.org/review/r110511e.pdf>.
- Haldane, Andrew G., and Vasileios Madouros. 'Complexity in Financial Regulation'. In *The Social Value of the Financial Sector: Too Big to Fail or Just Too Big*. World Scientific Studies in International Economics 29. World Scientific Pub. Co. Pte. Ltd, 2014.
- Haldane, Andrew G., and Philip Booth. 'On Being the Right Size'. *Journal of Financial Perspectives* 2, no. 1 (2014). <https://ssrn.com/abstract=3078098>.
- Hjort, Ingrid Cathrine (2016). Potential Climate Risks in Financial Markets: A Literature Overview. Memorandum from Department of Economics, University of Oslo. ISSN 0809-8786. (01)
- Holden, Steinar. 'Finanskrisen – Krise også i økonomifaget?' I *Særtrykk Til NOU 2011: 1: Notater Utarbeidet Til Finanskriseutvalgets Arbeid*,

2010. <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/fma/finanskriseutv/saertrykk-nou-2011-1.pdf>.
- Hong, Harrison G., Frank Weikai Li, Jiangmin Xu, 'Climate Risks and Market Efficiency'. *Journal of Econometrics*, Forthcoming. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2776962##
- International Association of Insurance Supervisors and Sustainable Insurance Forum. 'Issues Paper on Climate Change Risks to the Insurance Sector,' July 2018.
- Knutsen, Sverre. 'Finansiell stabilitet og velfungerende markeder? Finanstilsyn etter det nyliberale skiftet'. I *Erfaringer og utfordringer. Jubileumsskrift – 20 år som integrert finanstilsyn*. Kredittilsynet, 2006.
- Knutsen, Sverre. 'Finansielle Kriser i Aktuelt Og Historisk Perspektiv'. *Magma* 3/2008 (2008).
- Krahnén, Jan Pieter, and Laura Moretti. 'Bail-in Clauses'. In *Financial Regulation*, edited by Ester Faia, Andreas Hackethal, Michael Halliassos, and Katja Langenbucher, 125–49. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.
- Krahnén, Jan-Pieter, Felix Noth, and Ulrich Schüwer. 'Structural Reforms in Banking: The Role of Trading'. *Journal of Financial Regulation* 3, no. 1 (March 2017): 66–88.
- Krugman, Paul R., and Robin Wells. *Microeconomics*. Fourth edition. New York, NY: Worth Publishers, 2015.
- Lie, Valborg, Paul Clements-Hunt, Matthew J. Kiernan, and Michael Marais. 'Mapping of Global Responsible Best Practices'. Inflection Point, December 2017.
- McBarnet, Doreen. 'Financial Engineering or Legal Engineering'. In *The Future of Financial Regulation*. Oxford University Press, 2010.
- Mercer, 'Climate Change Scenarios - Implications for Strategic Asset Allocation'. Public report. 2011.
- Merton, Robert C. 'A Functional Perspective of Financial Intermediation'. *Financial Management* 24, no. 2 (1995): 23.
- Midtjell, Nina Larsson. 'Fiscal Policy and Financial Crises – What Are the Actual Effects of Fiscal Policy?' *Norges Bank Economic Bulletin* 82 (24–38) (2011): 15.
- Mishkin, Frederic S., and Stanley G. Eakins. *Financial Markets and Institutions*. 7. ed., global ed. The Pearson Education Series in Finance. Boston, Mass.: Pearson, 2012.
- Myklebust, Trude. 'Form and Function of the ESRB: A Critical Analysis'. In *Regulating and Supervising European Financial Markets – More Risks than Achievements*. Springer International Publishing, 2016.
- Myklebust, Trude. *Innføring i Finansmarkedsrett*. Fagbokforlaget, 2011.
- Neal, David, and Geoff Warren. 'Long-Term Investing as an Agency Problem'. CIFR Working paper No. 063/2015/Project No. T003.
- Nordic Working Group on Basel III/CRD IV and National Discretion, Report June 2012.
- NOU 1992: 30 Bankkrisen. Norges Offentlige Utredninger.
- NOU 2011: 1 Bedre rustet mot finanskriser: Finanskriseutvalgets utredning januar 2011.
- NOU 2016: 20 Aksjeandelen i Statens Pensjonsfond Utland. Norges Offentlige Utredninger, oktober 2016.
- OECD Secretary General. 'Promoting Longer-Term Investment by Institutional Investors: Selected Issues and Policies'. OECD Discussion Note. OECD Secretary General, February 2011.
- Padoa-Schioppa, Tommaso. *Regulating Finance: Balancing Freedom and Risk*. Oxford; New York: Oxford University Press, 2004.
- Pistor, Katharina. 'A Legal Theory of Finance'. *Journal of Comparative Economics* 41, no. 2 (May 2013): 315–30.
- Popov, Alexander. 'Evidence on Finance and Economic Growth'. *European Central Bank, Working Paper Series*, No 2115 (December 2017).
- Principles for Responsible Investment. 'The SDG Investment Case', October 2017.
- Rajan, Raghuram G. 'Has Finance Made the World Riskier?' *European Financial Management* 12, no. 4 (September 2006): 499–533.
- Ryel, Marius, and Trude Myklebust. 'Lovutviklingen på børs- og verdipapirområdet'. I *Erfaringer og utfordringer. Jubileumsskrift – 20 år som integrert finanstilsyn*. Kredittilsynet, 2006.
- Schwarcz, Steven L. 'Corporate Governance of SIFI Risk-Taking'. Inaugural Lecture, Distinguished Visiting Public Lecture Series. Trinity College Dublin School of Law, 11 May 2018. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3177110.
- Selvig, Erling. 'Utviklingen av et samlet lovverk på finansområdet'. I *Erfaringer og utfordringer. Jubileumsskrift – 20 år som integrert finanstilsyn*. Kredittilsynet, 2006.
- Silver, Nicholas. 'Blindness to Risk: Why Institutional Investors Ignore the Risk of Stranded Assets'. *Journal of Sustainable Finance & Investment* 7, no. 1 (2 January 2017): 99–113.

- Smaga, Pawel. 'The Concept of Systemic Risk'. *SRC Special Paper No 5*, LSE Systemic Risk Centre Special Paper Series, August 2014.
- Stern, Nicholas. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- Stordrange, Caroline Bang. 'Aksjeutsteders løpende informasjonsplikt og erstatningsansvar. Behov og potensial for effektivisering'. Universitetet i Oslo, det juridiske fakultetet, 2018.
- Thomä, Jakob, and Hugues Chenet. 'Transition Risks and Market Failure: A Theoretical Discourse on Why Financial Models and Economic Agents May Misprice Risk Related to the Transition to a Low-Carbon Economy'. *Journal of Sustainable Finance & Investment* 7, no. 1 (2 January 2017): 82–98.
- Tucker, Paul. 'Competition, the Pressure for Returns, and Stability'. In *Stability of the Financial System*. Edward Elgar Publishing, 2013.
- Turtveit, Lars-Tore, and Madeleine Goldsack. 'Teknologiutvikling og klimatiltak kan påvirke bankenes kredittrisiko'. Staff Memo nr. 6. Norges Bank, 2018.
- UN Environment, Imperial College Business School, and SOAS University of London. 'Climate Change and the Cost of Capital in Developing Countries Assessing the Impact of Climate Risks on Sovereign Borrowing Costs', July 2018.
- UNEP Inquiry, and Principles for Sustainable Insurance. 'Insurance 2030, Harnessing Insurance for Sustainable Development'. Inquiry Working Paper, June 2015.
- Zscheischler, Jakob, Seth Westra, Bart J. J. M. van den Hurk, Sonia I. Seneviratne, Philip J. Ward, Andy Pitman, Amir AghaKouchak, et al. «Future Climate Risk from Compound Events.» *Nature Climate Change*, May 14, 2018.
-

Vedlegg 8

**Brev fra Utenriksdepartementet om klimarelatert
søksmålsrisiko**



Klimarisikoutvalget

Deres ref.:
Brev 16.02.19

Vår ref.:
18/1893

Dato:
8. juni 2018

Henvendelse om søksmålsrisiko

Utenriksdepartementet (UD) viser til anmodning fra Klimarisikoutvalget av 16.02.18 om en betenkning om enkelte aspekter av klimarelatert søksmålsrisiko.

1. Sammendrag

Det finnes mange klimasøksmål, men så vidt departementet er kjent med har det hittil ikke vært noen klimasøksmål av mellomstatlig karakter hvor klimavitenskapen utfordres. Det har vært enkelte saker knyttet til nasjonale tiltak for å fremme fornybar energi, med en klimabegrunnelse, i Verdens handelsorganisasjon (WTO). Det store flertallet av sakene ellers går i USA, og anlegges av private aktører og kommuner eller fylker. De rettes i det alt vesentlige mot overordnede amerikanske myndigheter og store selskaper, typisk innen olje- og gassnæringen. Også i resten av verden dominerer i antall sakene som anlegges av private aktører mot egne myndigheter.

Nedenfor i punkt 3 gis som anmodet fra Klimarisikoutvalget noen betraktninger (hovedsakelig) vedrørende risikoen for mellomstatlig søksmål mot Norge for et internasjonalt organ. Videre kommenteres i punkt 4 immuniteten Norge, som alle andre stater, har for andre staters nasjonale domstoler.

Kortversjonen er at det er en lang rekke juridiske hindringer som må overkommes for å gå til slike søksmål. Så langt har det så vidt vites ikke vært noen store, prinsipielle klimasaker mellom stater, eller mot en stat i annen stats domstol. Samtidig synes trenden å være en stadig større grad av rettsliggjøring av klimaspørsmål.

2. Innledning

Det er ingen anerkjent definisjon eller avgrensning av hva som skal anses omfattet av begrepet klimarelatert søksmålsrisiko. UNEP (2017) har beskrevet det som søksmål som «reiser rettslige eller faktuelle spørsmål om vitenskapen om klimaendringer eller tiltak for å imøtegå eller tilpasse seg til klimaendringer». Klimarisikoutvalget har i sitt

Postadresse:
Postboks 8114 Dep
0032 Oslo, Norge

Kontoradresse:
7. juni plass 1
0251 Oslo

Bankinnbetalinger:
7694.05.12618
Org. nr.: 972 417 920

Telefon:
+47 23 95 00 00
Telefax:
+47 23 95 00 99

Terje Aalia
seniorrådgiver
post@mfa.no
www.regjeringen.no/ud

Figur 8.1

brev vist til «søksmål knyttet til klimaendringer og/eller klimapolitiske tiltak». Vi baserer oss derfor nedenfor på en relativt vid og forskjelligartet kategori av søksmål som har det til felles at klimaforpliktelser, klimarelatert vitenskap eller klimarelaterte virkemidler er omfattet eller trekkes inn av saksøker eller saksøkt.

Som Klimarisikoutvalget viser til kan det tenktes en rekke ulike konstellasjoner av ulike tvistegjenstander, partsforhold og forum for saker relatert til klimaspørsmål. Det kan for eksempel tenkes saker hvor det kreves erstatning, omgjøring av vedtak, endring av politikk eller avklaring av juridiske forpliktelser. Sakene kan involvere private aktører, offentlige aktører, internasjonale organisasjoner, stater, eller sammensetninger av disse. Som forum kan man blant andre tenke seg nasjonale domstoler, internasjonale domstoler eller tribunal, og avgjørelsene kan være av bindende eller rådgivende karakter.

I følge en oversikt som føres av blant andre Columbia Law School¹ i USA har det vært fremmet drøyt 1.100 klimarelaterte saker i verden, hvorav de fleste de siste få årene. Ca. 860 av disse er i amerikansk jurisdiksjon, mens de resterende har gått eller føres for verdens øvrige nasjonale og internasjonale domstoler.

Langt de fleste sakene gjelder private aktører som går til sak mot offentlige myndigheter eller store, private selskaper. Søksmål fra private aktører mot egen stat finner man for eksempel i Belgia, Nederland, Norge og USA. Av dagsaktuelle profilerte saker mot private selskaper kan det vises til sakene mot Chevron og øvrige store oljeprodusenter i USA.

Av de drøyt 1.100 sakene i databasen er det én sak som gjelder søksmål fra en stat mot en annen stat for Den internasjonale domstolen i Haag (ICJ). Denne saken mellom Argentina og Uruguay om papir og cellulosefabrikker langs Uruguayelven², gjelder manglende miljøkonsekvensanalyser mv. knyttet til en konkret industriaktivitet, og ikke konkrete klimarelaterte tiltak. Videre har det vært en sak mellom Pakistan og India om fordelingen av vannressursene i Induselven, for Den permanente voldgiftsdomstolen i Haag (PCA), og hvor tribunalet viste til klimaendringer som en faktor som kunne skape usikkerhet om fremtidig vannføring.³

Fremstillingen nedenfor avgrenses i tråd med Klimarisikoutvalgets anmodning i det vesentlige til det tilfelle at en annen stat anlegger sak mot Norge for en internasjonal tvisteløsningsmekanisme. Videre omtales statsimmunitet ved eventuelt saksanlegg mot Norge for annen stats nasjonale domstoler.

¹ Se <http://climatecasechart.com>

² *Pulp Mills on the River Uruguay (Argentina v. Uruguay)*, dom fra Den internasjonale domstolen i Haag, 20. april 2010. Dommen fastslo imidlertid at en Stat har plikt til å sikre at tiltak som iverksettes på dens territorium ikke forårsaker stor miljøskade hos andre. (para. 101).

³ *Indus Waters Kishenga Arbitration (India v Pakistan)*, *Final Award 20 December 2013*, para. 117.

Figur 8.2

3. Statlig saksanlegg mot Norge for internasjonalt tribunal

3.1. Parter

Det er tale om et tenkt tilfelle hvor en stat anlegger sak mot Norge. Eventuelt saksanlegg fra for eksempel miljøorganisasjoner, enkeltpersoner, selskaper eller regionale myndigheter faller således utenfor fremstillingen her.

3.2. Søksmålgjenstand og rettslig grunnlag

Dersom en stat går til sak mot en annen stat kan det tenkes flere ønskede utfall sett fra saksøkers side. Det kan for eksempel være tale om å avklare juridiske rammer og/eller om den saksøkte stat overholder sine folkerettslige forpliktelser, for eksempel omfanget av forpliktelsene etter en traktat (hvor klimakonvensjonen UNFCCC eller Parisavtalen kanskje er de viktigste, men også WTO), fastslå statsansvar (at staten på nærmere vilkår må svare for handlinger eller unnlatelser som er i strid med folkerettslige forpliktelser), kreve erstatning eller avslutning av uønsket adferd.

3.3. Forum

Saksanlegg fra en stat mot Norge kan i teorien tenkes blant annet for Den internasjonale domstolen i Haag (ICJ) eller for Den permanente voldgiftsdomstolen i Haag (PCA). Mer spesialiserte saksanlegg fra en stat mot Norge under en konkret internasjonal avtale kan også tenkes ført for de særskilte tvisteløsningsorganene eller domstolene som er opprettet for den enkelte avtalens formål. Av særlig relevans er tvisteløsningsmekanismen i WTO, slik omtalt i Klimarisikoutvalgets henvendelse. For noen stater kan også Den internasjonale havrettsdomstolen (ITLOS) anses å være en aktuell arena for klimasøksmål, men dette gjelder ikke Norge da vi har anerkjent ICJ som organ for saker etter Havrettskonvensjonen, ikke ITLOS.

En tilgrensende problemstilling er muligheten for at et selskap anlegger voldgiftssak mot Norge basert på en av våre investeringsavtaler, såkalt investor-stat voldgift.

3.3.1. Den internasjonale domstolen, ICJ

En sak for ICJ fordrer at statene som er parter har akseptert domstolens jurisdiksjon. Norge har, som mange andre stater, avgitt en generell erklæring om å godta domstolens jurisdiksjon. En annen stat som har avgitt en tilsvarende generell erklæring, alternativt en mer begrenset erklæring som likevel dekker det aktuelle sakstilfellet, kan dermed formelt sett anlegge sak mot Norge for ICJ.

ICJ har kompetanse til å behandle et meget bredt spekter av folkerettslige saker, og det må antas at også klimarelaterte saker kan innrettes slik at det kan tenkes at ICJ materielt sett kan behandle saken og treffe en avgjørelse.

ICJ har så lagt ikke fått til behandling det som kan anses å være klimarelaterte saker iht. vår avgrensning ovenfor.

Statenes forpliktelser etter klimakonvensjonen (UNFCCC) og Parisavtalen er mangefasetterte, hvor det er et spørsmål om traktatbruddssøksmål og idømming av statsansvar kan fastslås eller være effektivt i en bilateral kontekst, og hva som vil være konsekvensene av slike søksmål utover den enkelte sak. Dette gjør slike søksmål annerledes enn søksmål basert på mer lokale miljøkonsekvenser relatert til punktkilder, slik som i saken mellom Argentina og Uruguay, og kan virke som et disinsentiv.

Selv om det er på siden av det som skal omtales nærmere her, så kan det nevnes at interessen for ICJ når det gjelder klimaspørsmål mest har vært knyttet til dens adgang til å avgi rådgivende uttalelser i folkerettslige spørsmål. Det har vært gjort forsøk på å få FNs Generalforsamling til å anmode om en slik uttalelse om de rettslige rammene for utslipp av klimagasser med skadelig effekt i andre stater.⁴ Det har imidlertid ikke vært tilstrekkelig mange medlemstater i FN som har ønsket å fremme en slik anmodning.

3.3.2. Verdens handelsorganisasjon, WTO

Av de klimasaker som har vært anlagt for alle de ulike fora på ulike steder i verden, jfr. oversikten fra Columbia University nevnt foran, så er de aller fleste fra aktører som ønsker endringer i politikken for å fremme tiltak som hindrer klimaendringer eller tiltak som skal sette saksøker i stand til å beskytte seg mot klimakonsekvenser.

Søksmål mellom stater for å få den saksøkte staten til å iverksette ny klimapolitikk for å overholde statens internasjonale forpliktelser har vi hittil ikke sett.

Mer aktuelt i en stat-stat kontekst kan det være at man går til sak basert på at man rammes av de klimarelaterte tiltakene som den saksøkte staten har iverksatt. Vi har sett flere eksempler på dette i WTO.

Det har vært en rekke saker for WTOs tvisteløsningsorgan, og dets forløper GATT, om handelstiltak som har hatt en miljøbegrunnelse.⁵ Et gjennomgående trekk ved dem er at selve miljøbegrunnelsen ikke har blitt underkjent, men tvisteløsningspanelene har kommet til at de aktuelle tiltakene er utformet på en diskriminerende måte slik at andre staters eksport blir uforholdsmessig rammet.

Det har vært ført to panelsaker i WTO mot tiltak med en klimabegrunnelse knyttet til fornybar energiproduksjon. Disse ble ført av hhv. Japan og EU mot Canada, knyttet til

⁴ Særlig Palau og andre små øystater har ønsket dette, med henvisning til havstigningens konsekvenser for dem.

⁵ *United States – Gasoline (WT/DS2)*, *EC – Asbestos (WT/DS135)*, *Brazil – Retreaded tyres (WT/DS332)*, *United States – Tuna (en rekke saker)*.

tiltak innført av den kanadiske provinsen Ontario for å stimulere til installasjon av fornybar energikapasitet.⁶ De kanadiske tiltakene ble underkjent av tvisteløsningspanelene og av WTOs ankeorgan fordi de var utformet slik at man måtte ha en viss andel lokalt innhold av selve produksjonsutstyr og –teknologi for å få støtten, hvilket diskriminerte mot eksportører av slikt utstyr fra andre land. USA begynte en tredje sak mot Kina om kinesiske støtteordninger for produksjon av teknologi for vindkraft, som USA anså som en ulovlig subsidie.⁷ Kina valgte å endre støtteordningene etter konsultasjonsrundene, slik at USA ikke gikk videre til et tvisteløsningspanel i denne saken.

Med tanke på muligheten for at det åpnes sak mot Norge av klimahensyn, så vil utfordringer som nevnt ovenfor om ICJ gjøre seg gjeldende på tilsvarende måte. Det må være en stat som bringer saken til WTO og den må være av en karakter som WTOs tvisteløsningsorgan kan behandle (for eksempel en handelshindring Norge har innført av klimahensyn, og hvor det kan hevdes at tiltaket forskjellsbehandler importerte varer) mv.

Per i dag synes det ikke som om tvisteløsning under WTO er en veldig aktuell arena for prinsipielle klimasaker av bred betydning. På den annen side kan økende motstridende hensyn mellom klimafremmende regler og handelsfremmende regler tale for at det ikke kan utelukkes at tvisteløsningsorganet kan få seg forelagt en slik sak. De mange forskjellige støtteordningene som finnes for klimaformål og forskjellige typer klimakvoteregimer er trukket frem i akademiske artikler som ordninger som kan risikere å bli utfordret i en WTO-sak dersom de indirekte medfører at lokalt produserte varer får en fordel som andre staters varer ikke får – det være seg på hjemmemarkedet eller på eksportmarkedet. Verd å merke seg i en WTO-kontekst er at støtteordninger ikke nødvendigvis er immune selv om de er akseptert innenfor EØS, da dette er forskjellige regelsett.

3.3.3. Mellomstatlig voldgift og investor-stat voldgift

Norge har inngått en lang rekke frihandelsavtaler i EFTA-regi hvor det er innført muligheten for stat-til-stat voldgift, hovedsakelig for PCA i Haag. Som for WTO kan det tenkes saker hvor en stat igangsetter voldgiftssak mot Norge for eksempel for å utfordre handelsbegrensninger Norge måtte ha innført av klimahensyn. Dette synes dog ikke per i dag å være en særlig aktuell mulighet, også fordi muligheten for å iverksette mottiltak er bedre under WTO.

Enkelte miljørelaterte voldgiftssaker finnes, men departementet er ikke kjent med voldgiftssaker mellom stater om generelle klimaspørsmål.

⁶ *Canada – Measures relating to the feed-in tariff program. (WT/DS412 – Japan, og WT/DS426 – EU.)*

⁷ *China – Measures concerning wind power equipment (WT/DS419)*

Norge har også inngått flere avtaler om fredelig bileggelse av tvister, som åpner for voldgift i særlige tilfeller. Det finnes således en teoretisk mulighet for at et klimarelatert søksmål kan bli bragt inn for voldgift, men de samme hensyn som tilsier at det er lite sannsynlig at slike søksmål bringes inn for ICJ gjør seg gjeldende også her.

Det finnes i tillegg flere eksempler på at private selskaper anlegger voldgiftssak mot stater, basert på adgangen til «investor-stat voldgift» under investeringsbeskyttelsesavtaler. Av størst relevans for klimarelaterte søksmål er søksmålet kraftselskapet Vattenfall innledet mot Tyskland under Energichartertraktatens regler om investor-stat voldgift, på grunn av vilkårene (bl.a. knyttet til CO₂-utslipp og bruk av CCS-teknologi) som endret tidligere tillatelser relatert til bygging av nytt kullkraftverk ved Hamburg.⁸ Saken ble senere forlikt.⁹

Det er også en rekke pågående voldgiftssaker mot Spania om endringer i støtteordninger knyttet til fornybar energi, som ble innført etter finanskrisen. De fleste av disse sakene er basert på påståtte brudd på Energichartertraktaten, en traktat Norge ikke er part i.

3.3.4. EFTA-domstolen

EFTA-domstolen har jurisdiksjon til å avgjøre EØS-rettslige spørsmål som oppstår i EFTA-pilaren av EØS-samarbeidet. Klima- og miljøområdet er omfattet av EØS-avtalens saklige virkeområde jf. EØS-avtalens art. 73, og store deler av EUs sekundærlovgivning på klima- og miljøområdet er tatt inn i EØS-avtalens vedlegg XX, jf. EØS-avtalen art. 74. Siden EØS-avtalens inngåelse har EUs klima- og miljøpolitikk blitt stadig mer ambisiøs og det er vedtatt en stor mengde nye direktiver, som løpende er tatt inn i EØS-avtalen, og som på flere områder har gjort at norske klima- og miljøregler innskjerpes og beskyttelsesnivået heves.

EFTAs overvåkningsorgan ESA påser at Norge overholder sine forpliktelser etter EØS-avtalen, og kan anlegge søksmål mot Norge for EFTA-domstolen vedrørende mangelfull gjennomføring eller manglende etterlevelse av EØS-forpliktelser på klimaområdet.

Et eksempel på en slik sak er E-7/15 «Luftkvalitetssaken», hvor Norge ble dømt i EFTA-domstolen for blant annet manglende overholdelse av grenseverdiene i luftkvalitetsdirektivet i norske storbyer. EUs kvotedirektiv 2003/87/EF (kvotehandelssystem) er også innlemmet i EØS-avtalen. Søksmål om feilaktig eller

⁸ ICSID Case No. ARB/09/6

⁹ Vattenfall har også en annen voldgiftssak gående mot Tyskland, hvor selskapet utfordrer enkelte konsekvenser av den tyske beslutningen om å avvikle kjernekraftverk, som de hevder rammet et av deres kraftverk disproportjonalt. Saken er ikke direkte klimarelatert. (*Vattenfall AB and others v. Federal Republic of Germany (II)* – (ICSID Case No. ARB/12/12))

manglende etterlevelse av dette direktivet vil også kunne anlegges for EFTA-domstolen.

Offentlig støtte til klimatiltak (statsstøtte) er et annet område som kan være aktuelt i forbindelse med klimarelaterte søksmål for EFTA-domstolen. ESA har behandlet en rekke saker på dette området. Statsstøtte er et vanlig benyttet virkemiddel i klima- og miljøpolitikken, men er i utgangspunktet forbudt etter EØS-avtalen.

Videre kan ESA bringe Norge inn for EFTA-domstolen for brudd på bestemmelsene i EØS-avtalens hoveddel. Klimahensyn kan i slike traktatbruddssaker anføres av Norge som begrunnelse for å kunne opprettholde et tiltak med diskriminerende virkning i strid med art. 4, eller tiltak som direkte eller indirekte innebærer en importrestriksjon i strid med art. 11 osv. EU-domstolen har f.eks. i Preussen Elektra C-379/98 konkludert med at nasjonale diskriminerende tiltak for å øke bruken av fornybar energi kan forsvares av tungtveiende miljøhensyn.

Det er kun ESA og EFTA-statene som kan anlegge søksmål for EFTA-domstolen, jf. ODA art. 31 og 32. Private aktører har ikke adgang til å anlegge slike søksmål, men kan klage en EFTA-stat inn for ESA, som igjen etter egen vurdering kan velge å bringe saken inn for EFTA-domstolen. Selv om en EFTA-stat har hjemmel til å anlegge sak mot en annen EFTA-stat, har dette så vidt vi kjenner til ikke skjedd. Det må anses som lite sannsynlig at det anlegges stat til stat-klimasøksmål for EFTA-domstolen. Samtidig er det sannsynlig at ESA vil anlegge søksmål, som kan berøre klimatematikken, for EFTA-domstolen.

3.4. Oppsummering, internasjonalt statlig saksanlegg mot Norge

Når de ulike elementene ovenfor ses i sammenheng så er det mange forhold som skal sammenfalle for at det kan tenkes at en stat anlegger et klimarelatert søksmål mot Norge.

Dette inkluderer at det må finnes en villig saksøkerstat med en substansiell sak som er basert på et nødvendig rettsgrunnlag. Videre må det identifiseres et relevant ønsket utkomme av saksanlegget og det må finnes et forum som har jurisdiksjon til å høre og eventuelt avgjøre til fordel for saksøker en slik sak med slik påstand. Det må også tas med i betraktningen at fullbyrdingen av en eventuell seier også kan by på betydelige utfordringer da det finnes få gjennomføringsmekanismer eller tvangsmuligheter. En slik sak vil dessuten bare gjelde direkte i forholdet mellom de stater som er del av søksmålet.

Så vidt departementet er kjent med foreligger ikke gode eksempler på denne type stat mot stat-saker om klimaspørsmål. Enkelte eksempler på miljøsaker finnes, men de synes typisk å ha opphav i konkrete konflikter, som et damanlegg eller en konkret industrivirksomhet, i motsetning til det som muligens kan betegnes som mer allmenne

klimaproblemstillinger. Dertil kommer som nevnt miljøtiltak med handelsvirkninger, hvor handelsvirkningene har vært diskriminerende utformet.

Tradisjonelt har klimarelaterte spørsmål mellom stater vært gjenstand for forhandlinger om internasjonale instrumenter, snarere enn rettslig behandling.

4. Statsimmunitet – avskjærer utenlandske domstoler

I det følgende omtales muligheten for at saksøksmål mot Norge for en annen stats nasjonale domstoler avskjæres på grunn av statsimmunitet.

Folkerettslige og i varierende grad nasjonale regler om statsimmunitet begrenser adgangen et lands domstoler har til å avgjøre og fullbyrde saker som gjelder krav mot en annen stat. Dette gjelder uavhengig av om det er privat eller offentlig aktør som fremmer krav mot den utenlandske staten.

Hovedhensynene bak reglene om immunitet for stater og deres eiendom er suverenitetsprinsippet (ingen stater er underkastet andre staters vilje) og likhetsprinsippet (alle stater nyter formelt samme rang), som tilsier at en stat ikke er berettiget til å dømme en annen stat i sine nasjonale domstoler.

Den gjeldende læren om statsimmunitet er den såkalte «restriktive teorien». Den innebærer, noe forenklet, at staten har immunitet i andre lands domstoler for statlige handlinger/myndighetsutøvelse (*jure imperii*), men ikke for handlinger av privatrettslig/forretningsmessig karakter (*jure gestionis*).

Det er mulig det går an å konstruere saker slik at den aktuelle statlige aktiviteten anses å være av forretningsmessig karakter, uten immunitet, men i utgangspunktet må det antas at statlige handlinger som er aktuelle å utfordre i klimasaker er av typisk statlig karakter. I slike saker vil den aktuelle stat som utgangspunkt nyte immunitet for en annen stats nasjonale domstoler. For eksempel kan verken en offentlig eller privat aktør få avgjort søksmål mot Norge for en nasjonal domstol utenfor Norge dersom saken gjelder norske myndighetshandlinger, slik for eksempel implementeringen av norsk klimapolitikk normalt vil være.

Immuniteten som stater har gjelder både for domstoljurisdiksjon, at domstolen ikke kan ta til substansbehandling en sak som gjelder handlingene til en annen stat, og for fullbyrdelse eller bruk av tvangsmidler, for eksempel at en annen stats domstol som den klare hovedregel ikke kan ta beslag i den norske stats bankkonti eller gjennomføre tvangsfullbyrdelse mot Norge. Immuniteten mot tvangsmidler gjelder selv om det bakenforliggende grunnlaget for eksempel skulle være en dom avsagt av et internasjonalt organ.

Nedenfor følger noen betraktninger om det nærmere innholdet i statsimmuniteten.

4.1. Forholdet mellom folkerett og nasjonal rett om statsimmunitet

Spørsmål om statsimmunitet har både en folkerettslig og en nasjonalrettslig side. Det vil være de (utenlandske) nasjonale domstoler som tar stilling til immunitetsbeføyelser i en konkret sak. Innholdet i de enkelte lands lovgivning på området varierer. Samtidig skal den nasjonale domstolen holde seg innenfor de rammene de folkerettslige reglene trekker opp. I motsatt fall foreligger folkerettsbrudd som kan forfølges av statene.

Det har vært gjort et stort arbeid med å kodifisere folkeretten på området, og viktigst i så måte er FNs konvensjon av 2. desember 2004 om immunitet for stater og deres eiendom overfor fremmede staters domsmyndighet. Konvensjonen er ikke trådt i kraft, men anses i det vesentlige å være folkerettslig sedvanerett. Konvensjonen gjelder forhold mellom privat aktør og en fremmed stat (privatrettslige forhold) for nasjonale domstoler.

Enkelte land, for eksempel USA og Storbritannia, har egen nasjonal lovgivning om statsimmunitet. Reglene i FN-konvensjonen er i hovedsak reflektert i disse, men det er også noen potensielt viktige nyanser når man går mer i detalj.

4.2. FN-konvensjonen om statsimmunitet

Hovedregelen er at en stat og dens eiendom har immunitet overfor en utenlandsk domstols jurisdiksjon, jf artikkel 5, og en utenlandsk domstols adgang til å bruke tvangsmidler, jf. artiklene 18 og 19.

Det er en rekke unntak fra hovedregelen om immunitet, som medfører at en utenlandsk domstol har domsmyndighet forutsatt at øvrige krav til domstolens kompetanse er oppfylt. For eksempel kan en stat ved avtale eller prosesshandling gi avkall på immunitet. Videre gjelder som nevnt unntak fra immunitet i de tilfeller som er basert på at en stat har utført forretningsmessige transaksjoner. Det er også regler om unntak fra immunitet hvor en stat opptrer som arbeidsgiver i utlandet, ved erstatningssøksmål dersom det er forvoldt skade på person eller eiendom, samt ved søksmål i tilknytning til eiendom en stat eier eller besitter i det aktuelle landet.

Dersom man tenker seg en klimasak hvor immunitetsreglene ikke gir staten beskyttelse, så vil saksøker i tillegg måtte oppfylle alle øvrige juridiske krav for å kunne vinne frem. Det må være en egnet tvistegjenstand, en materielt og prosessuelt holdbar sak mv. Og i et tenkt scenario hvor det avsies dom mot Norge så vil det som omtalt ovenfor også reises ytterligere juridiske problemstillinger i forbindelse med eventuell fullbyrdelse.

For det tilfelle at en stat opptrer som part i en rettssak for domstolene i en fremmed stat oppstiller konvensjonen i artikkel 18 og 19, med enkelte unntak, forbud mot bruk av tvangsmidler. En part som har vunnet mot staten vil i stor grad være avskåret fra å kunne benytte midlertidig forføyning eller tvangsfullbyrdelse av eventuell dom. Det kan altså tenkes en sak hvor saksøker vinner frem i substans men likevel i praksis ikke får gjennomført dommen.

For ordens skyld nevnes i denne sammenheng også at FN-konvensjonen i artikkel 22 har særlige regler om forkynnelse ved søksmål mot en stat, og i artikkel 23 regler om uteblivelsesdom. Reglene er viktige i forhold til om/når en sak for domstolen kan begynne, frister som løper mv. Reglene gir i praksis en stat utvidet vern/rettigheter i forhold til det som ville gjelde en privat aktør som blir saksøkt.

4.3. Oppsummering statsimmunitet

Hovedreglene om statlig immunitet er ikke omtvistet. FN-konvensjonen er en viktig kodifisering av folkerettsreglene. Det er nasjonale domstoler som tar stilling til immunitetsspørsmålene ved hvert enkelte søksmål. Ved saker som volder tvil vil tolkningen av folkeretten og det nasjonale regelverket ha stor betydning.

En stat har stor grad av beskyttelse i immunitetsreglene og det er svært mange kriterier som må oppfylles for at en utenlandsk domstol skal kunne avgjøre en klimarelatert sak mot Norge. Det foreligger departementet bekjent ingen eksempler på slike saker.

Vennlig hilsen


Helge Seland
ekspedisjonssjef


Terje Aalia
seniorrådgiver

Figur 8.10

Norges offentlige utredninger

2017

Arbeids- og sosialdepartementet:

NOU 2017: 3 Folketrygdens ytelser til etterlatte
NOU 2017: 10 Grunnlaget for inntektsoppgjørene 2017

Barne- og likestillingsdepartementet:

NOU 2017: 6 Offentlig støtte til barnefamiliene
NOU 2017: 8 Særdomstoler på nye områder?
NOU 2017: 12 Svikt og svik

Finansdepartementet:

NOU 2017: 1 Markeder for finansielle instrumenter
NOU 2017: 4 Delingsøkonomien
NOU 2017: 13 Ny sentralbanklov. Organisering av
Norges Bank og Statens pensjonsfond utland
NOU 2017: 14 Nye regler om markedsmissbruk
– sanksjoner og straff
NOU 2017: 15 Revisorloven

Helse- og omsorgsdepartementet:

NOU 2017: 16 På liv og død

Justis- og beredskapsdepartementet:

NOU 2017: 2 Integrasjon og tillit
NOU 2017: 5 En påtalemyndighet for fremtiden
NOU 2017: 8 Særdomstoler på nye områder?
NOU 2017: 9 Politi og bevæpning
NOU 2017: 11 Bedre bistand. Bedre beredskap

Kulturdepartementet:

NOU 2017: 7 Det norske mediemangfoldet
NOU 2017: 17 På ein søndag?

Bestilling av publikasjoner

Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon
www.publikasjoner.dep.no
Telefon: 22 24 00 00

Publikasjonene er også tilgjengelige på
www.regjeringen.no

Fotomontasje: Nina Amdal, 07 Media AS
Foto: Martin Skancke

Trykk: 07 Media AS – 12/2018

