

Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge



Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge

30. november 2018

CICERO Senter for klimaforskning
P.B. 1129 Blindern, 0318 Oslo
Telefon: 22 00 47 00
E-post: post@cicero.oslo.no
Nett: www.cicero.oslo.no

Vestlandsforskning
P.B.163, 6851 Sogndal
Telefon: 906 33 600
E-post: post@vestforsk.no
Nett: www.vestforsk.no

Tittel: Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge

Redaktør: Carlo Aall (Vestlandsforskning)

Forfattere CICERO: Borgar Aamaas, Asbjørn Aaheim, Kristina Alnes, Bob van Oort

Forfattere Vestlandsforskning: Halvor Dannevig, Torunn Hønsi

Finansiert av: Miljødirektoratet

Prosjektleder: Borgar Aamaas

Språk: Norsk

Eksempler på hvordan klimaendringer har konsekvenser for det Norske samfunn



Innhold

<i>Sammendrag</i>	7
1 Innledning	12
1.1 Oppdrag og mandat	12
1.2 Rapportens begrensinger	12
1.3 Rapportens innhold	13
1.4 Proses, definisjoner og metodikk	14
2 Klimaendringene fram mot 2100	16
2.1 Innledning	16
2.2 Hva er nytt siden 2010?	16
2.3 Sentrale funn fra FNs klimapanelers femte hovedrapport	16
2.4 Klimaframskrivninger	17
2.5 Samlet vurdering av klimaendringer fram mot 2100	27
3 Klimaendringenes påvirkning på natur og samfunn fram mot år 2100	28
3.1 Samfunnssikkerhet og beredskap	28
3.2 Helse	30
3.3 Natur- og kulturmiljøer	32
Terrestriske økosystemer	33
Ferskvannøkosystemer	37
Marine økosystemer	37
Virkninger av forurensning og miljøgifter på naturmiljøet	38
3.4 Fysisk infrastruktur	39
Transport	39
Bygninger	39
Vann og avløp	41
Overvann	41
Kraftforsyning	41
3.5 Næringsliv	41
Jordbruk	42
Skogbruk	43
Fiskeri og fiskeoppdrett	44
3.6 Samlet vurdering av klimaendringenes påvirkning på natur og samfunn fram mot år 2100	44
4 Samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringer	47
4.1 Innledning og metode	47
4.2 Naturskadehendelser	50
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)	50
Skadestatistikk	50
Hva er det som måles?	52

Samfunnsøkonomiske kostnader av mistilpasning. _____	53
4.3 Helse _____	54
Sammendrag av innspill til NOU 2010:10 _____	54
Studier til vurdering av nytte og kostnader _____	54
Samfunnsøkonomiske analyser _____	55
Oppsummering _____	56
4.4 Transport og infrastruktur _____	56
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10) _____	56
Studier til vurdering av nytte og kostnader _____	57
Samfunnsøkonomiske analyser _____	58
Oppsummering _____	58
4.5 Energi _____	59
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10) _____	60
Studier til vurdering av nytte og kostnader _____	60
Samfunnsøkonomiske analyser _____	61
Oppsummering _____	61
4.6 Jordbruk _____	62
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10) _____	62
Studier til vurdering av nytte og kostnader _____	63
Samfunnsøkonomiske analyser _____	64
Oppsummering _____	64
4.7 Skogbruk _____	65
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10) _____	66
Studier til vurdering av nytte og kostnader _____	66
Samfunnsøkonomiske analyser _____	67
Oppsummering _____	68
4.8 Fiskeri og akvakultur _____	68
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10) _____	69
Studier til vurdering av nytte og kostnader _____	69
Samfunnsøkonomiske analyser _____	69
Oppsummering _____	69
4.9 Turisme _____	70
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10) _____	71
Studier til vurdering av nytte og kostnader _____	71
Samfunnsøkonomiske analyser _____	72
Oppsummering _____	72
4.10 Finans og forsikring _____	73
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10) _____	74
Nye studier _____	74

Globale risikofaktorer med betydning for norsk økonomi	74
Forsikringsbransjen og overvann	76
Regionale og globale studier på finansiell klimarisiko	76
Samlet vurdering av finansiell klimarisiko og muligheter	78
4.11 Tverrgående tema	78
Samfunnsøkonomiske konsekvenser utover virkningene for den enkelte sektor	78
Verdsetting av konsekvenser som ikke er priset i et marked	79
Verdsetting av irreversible konsekvenser	81
Samfunnsøkonomiske konsekvenser i Norge av klimaendringer i andre land	82
4.12 Samlet vurdering av samfunnsøkonomiske konsekvenser	84
5 Hvordan arbeider forvaltningen med klimatilpasning?	87
5.1 Innledning og metode	87
5.2 Klimatilpasning på nasjonalt nivå	90
Kunnskapsstatus i 2010	90
Overordna, sektorkoordinerende og tverrsektorielt arbeid	91
Arbeid med samfunnsikkerhet og beredskap	97
Arbeid med helse	99
Arbeid med natur og kulturmiljøer	101
Arbeid med fysisk infrastruktur	105
Arbeid med næringsliv	114
5.3 Klimatilpasning på regionalt nivå	119
Kunnskapsstatus i 2010	119
Fylkesmannens arbeid	119
Fylkeskommunenes arbeid	122
5.4 Klimatilpasning på lokalt nivå	124
Kunnskapsstatus i 2010	124
Arbeidet til Kommunesektorens organisasjon	124
Arbeidet til enkeltkommuner	126
5.5 Barrierer i arbeidet med klimatilpasning	130
5.6 Samlet vurdering av forvaltningens arbeid med klimatilpasning	132
Stortingsmeldingen om klimatilpasning	132
Overordnet, koordinerende og tverrsektorielt arbeid på nasjonalt nivå	132
Samfunnsikkerhet og beredskap	132
Helse	133
Natur- og kulturmiljøer	133
Fysisk infrastruktur	133
Næringsliv	134
Regionalt nivå	134
Lokalt nivå	135

6 I hvilken grad er Norge i stand til å tilpasse seg til konsekvensene av klimaendringer på natur og samfunn?	136
6.1 Innledning og metode	136
6.2 Overordnet bilde av tilpasningskapasitet	138
6.3 Kunnskapsgrunnlag og kompetanse	139
6.4 Organisering av det offentlige tilpasningsarbeidet	141
Nasjonalt nivå	141
Fylkesmannen	142
Fylkeskommunen	142
Kommunalt nivå	143
6.5 Styring og koordinering	143
6.6 Tilpasningskapasitet, ressurser og prioriteringer i ulike samfunnsområder	144
Samfunnsikkerhet	144
Helse	145
Natur- og kulturmiljø	145
Fysisk infrastruktur	146
Næringsliv	148
6.7 Samlet vurdering av tilpasningskapasitet	149
Referanser	151
Vedlegg 1: Finansiell klimarisiko	164
Innledning og metode	164
Rapportering om klimarisiko	165
Finanstilsyn og sentralbanker	166
Muligheter for norsk næringsliv	167
Samlet vurdering av finansiell klimarisiko	168
Vedlegg 2: Prosedyre for intervju med representanter for direktoratene	168
Vedlegg 3: Tematisk strukturering av klimatilpasningsarbeidet og virkemidler	172

Sammendrag

Bakgrunn

Formålet med denne rapporten er å sammenstille det eksisterende kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser av klimaendringer for Norge. De følgende fire problemstillinger blir belyst med tanke på hvordan kunnskapsutviklingen har vært i tidsrommet 2010 og fram til i dag:

1. **Hvordan påvirker klimaendringene natur og samfunn fram mot år 2100?**
2. **Hva er de samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringene?**
3. **Hvordan jobber forvaltningen med klimatilpasning?**
4. **I hvilken grad Norge er i stand til å tilpasse natur og samfunn til konsekvensene av klimaendringer?**

Utgangspunktet for rapporten er den første offentlige utredningen om klimatilpasning fra 2010 (NOU, 2010:10). Grunnsteinen i prosjektet er en omfattende gjennomgang og sammenstilling av relevant litteratur. I tillegg har vi intervjuet relevante personer og analysert aktuelle styringsdokumenter på direktoratsnivå. I tråd med anbefalingene i NOU (2010:10) og oppdragsbeskrivelsen fra Miljødirektoratet har vi lagt til grunn de høye alternativene for framskriving av forventede klimagassutslipp, det som i rapporter fra FNs klimapanel har fått betegnelsen RCP8.5.

Under oppsummerer vi først hovedfunnene fra rapporten, før vi gir en noe bredere gjennomgang av hver av de fire problemstillingene, for så å avslutte med å trekke frem noen viktige kunnskapshull.

Hovedbudskap

Rapporten dokumenterer viktige endringer i kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser for klimaendringer for Norge siden 2010:

- **Kunnskapen om hvordan klimaet i Norge forventes å endre seg er styrket**, ikke minst gjennom etableringen av Norsk klimaservisesenter 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 effektene 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 forholdsvis 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.

- **Samfunnets kapasitet til klimatilpasning er styrket siden 2010.** Endringer i lover og forskrifter, en stor økning i kunnskapsproduksjon, veiledning, koordinering og i noen grad ressursbruk har samlet bidratt til en styrking i samfunnets kapasitet for klimatilpasning.
- **Kunnskapsnivået i forvaltningen trekkes ikke lenger frem som en barriere mot klimatilpasning.** Mens mangel på kunnskap i forvaltningen var en gjenganger i studier av klimatilpasningen for noen år siden, og dermed – delvis med rette – ble brukt som forklaring på manglende innsats når det gjelder klimatilpasning, er det flere studier som påpeker at kunnskapen i forvaltningen har økt vesentlig siden 2010, og at viktige barrierer for handling i større grad gjelder mangel på ressurser og prioritering av klimatilpasning.
- **Det er en utfordring å omsette kunnskap om klimaendringer til klimatilpasning.** Til tross for den økte innsatsen på kunnskapsproduksjon for klimatilpasning er det utfordringer å få tilpasset denne til brukernes behov.
- **Forvaltningens arbeid med klimatilpasning har økt vesentlig siden 2010, men innsatsen varierer mye mellom ulike sektorer.** Det foreligger vesentlig bedre kunnskap om forvaltningens arbeid på nasjonalt enn lokalt og (særlig) regionalt nivå.
- **Arbeidet med å styrke den tverrsektorielle samordningen av arbeidet med klimatilpasning er krevende,** og har vist seg å møte på de samme type utfordringer som innenfor andre sektorovergrepene politikkområder, der særlig det å ha klare bestillinger på integrering, tilgang til nok ressurser for å iverksette slik integrering, gode rutiner for rapportering av hvorvidt integreringen er gjennomført, og sanksjonsmuligheter ved manglende integrering har vist seg å være kritiske faktorer, og arbeidet med å koordinere innsatsen for og integrere hensynet til klimatilpasning i en sektorisert stat møter de samme typen utfordringer.
- **På regionalt nivå har Fylkesmannen fått et økt ansvar i arbeidet med klimatilpasning.** Fylkesmannens beredskapsavdeling har vært en sentral pådriver i å sette klimatilpasning på dagsorden både regionalt og i kommunene, og de siste årene har også flere fylkeskommuner inntatt en aktiv pådriverrolle i arbeidet med klimatilpasning.
- **Kommunene var tidlig ute med å sette klimatilpasning på dagsorden og klimatilpasning i ferd med å bli integrert på flere områder.** Kommunesektorens organisasjon (KS) har vært en viktig pådriver overfor kommunene i arbeidet med klimatilpasning – bl.a. innenfor arealplanlegging, overvannshåndtering og risiko- og sårbarhetsanalyse - og har i mange sammenhenger uttalt seg kritisk overfor statlige myndigheter for en utilstrekkelig satsing på klimatilpasning.

I det videre går vi nærmere inn på de fire problemstillingene for utredningen.

Problemstilling 1: Hvordan påvirker klimaendringene natur og samfunn fram mot år 2100?

Det fins ingen enkeltstående studier som har forsøkt å fremstille den samlede sårbarheten for klimaendringer på natur og samfunn. Ut fra det som foreligger av studier er det grunnlag for å hevde at forventede klimaendringer vil utsette natur og samfunn i Norge for store og komplekse negative virkninger, som i tillegg ofte blir forsterket gjennom bidrag fra andre miljømessige endringer. For naturmiljøet er det særlig i fjellet og Arktis som blir sterkt påvirket. Videre kommer at havnivåstigning og havforsuring vil gi store utfordringer.

De klimabestemte produksjonsbetingelsene for *jordbruk, skogbruk, fiskeri og oppdrett* vil bli endret; men det er vanskelig å slå fast hva som blir den samlede virkningen ut over å peke på at hvis det ikke blir gjennomført tilpasningstiltak vil virkningen på lang sikt høyst sannsynlig bli negativ.

Viktig læring fra 2010 – 2018:

- Det har kommet en rekke studier som viser hvordan skadepotensialet fra *naturskadehendelser* kan øke mye på grunn av forventede klimaendringer. Det er

særlig påpekt hvordan 'vann på avveie', i form av urban flom og ulike typer flomhendelser også utenfor urbane områder kan føre til store utfordringer for samfunnet. Erfaringene fra sommeren 2018 viser at også den motsatte situasjonen – 'mangelen på vann' – kan gi problemer i Norge; for øvrig en situasjon som har vært varslet i klimafremskrivningene i form av økt sannsynlighet for for-sommertørke.

- Tilpasning til *grenseoverskridende* virkninger av klimaendringer har bare helt nylig blitt satt på den nasjonale dagsorden. Noen studier tyder på at mens Norge i internasjonal sammenheng kommer relativt godt ut når det gjelder sårbarhet for klimaendringer i Norge, så kommer vi relativt sett dårligere ut når det gjelder grenseoverskridende virkninger av klimaendringer i andre land – først og fremst fordi Norge har en åpen økonomi med stor grad av import og eksport.
- Kunnskapsgrunnlaget økes gjennom observasjon av hvordan klimaendringene har påvirket naturen siden 2010. Dette reflekteres i alle rapportene som er skrevet siden 2010.
- Kunnskapen om hvordan naturbaserte løsninger (hvordan natur kan brukes til å begrense virkninger av klimaendringer) har økt betraktelig i denne perioden.

Problemstilling 2: Hva er de samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringene?

De er relativt få studier som analyserer samfunnsøkonomiske konsekvenser i Norge av klimaendringer. Studiene tyder på at konsekvensene opp mot 2,5 °C økning av årsmiddeltemperaturen i Norge frem mot midten av århundret kan bli forholdsvis moderate, mens en fortsettelse av denne utviklingen mot 4,5 °C økning i 2100 trolig vil gi *omfattende* negative konsekvenser for økonomisk virksomhet, og dermed for mye av grunnlaget for økonomisk velstand og utvikling i Norge. Det er fortsatt lite kunnskap om hvordan konsekvensene vil fordele seg på type økonomisk virksomhet og hvordan dette vil slå ut geografisk.

Viktig læring fra 2010 – 2018:

- De fleste økonomiske virkningene av klimaendringene vil ikke slå inn før mot midten av århundret. Det har kommet flere globale studier på dette, men ingen anslag for hvordan dette vil slå ut for Norge.
- Innenfor flere sektorer har kunnskapsnivået økt, i hovedsak innen naturbaserte næringer (jordbruk, skogbruk, fiske og energiforsyning) og finanssektoren. Disse sektorene forvalter betydelige økonomiske verdier som er sårbare for virkningene av klimaendringer, og disse har begynt å tilegne seg kunnskap om utfordringene gjennom praktisk erfaring med tilpassning til klimaendringer.
- De mange gjenstående kunnskapshull gjør det vanskelig å tolke nåværende anslag på hva en kan forvente at de samfunnsøkonomiske virkningene vil bli. Eksisterende studier bygger i hovedsak på anslag for endringer i trender for sentrale klimaindikatorer, men virkninger av systematiske endringer i sesongvariasjoner er i liten grad tatt hensyn til.

Problemstilling 3: Hvordan jobber forvaltningen med klimatilpasning?

Den statlige forvaltningen er grunnleggende organisert med sterke sektordepartementer med tilhørende direktorater samt relativt svake samordningsdepartementer. Denne situasjonen skaper utfordringer på politikkområder som forutsetter en effektiv koordinering og samordning på tvers av sektorer; en utfordring som også viser seg på klimatilpassningsområdet. Den *sektorvise* statlige innsatsen på klimatilpasning har økt siden 2010. På både *regionalt* og *lokalt* nivå foreligger det mindre kunnskap enn på nasjonalt nivå om utviklingen siden 2010. KS har vært avgjørende i å sette klimatilpasning på dagsorden i både fylkeskommunene og kommunene, og har i tillegg vært aktive i den nasjonale debatten om klimatilpasning. Det foreligger ingen omfattende og systematiske analyser av kommunenes arbeid med klimatilpasning etter 2010 ut over en mer avgrenset analyse fra 2017. De enkeltstudiene som foreligger tyder likevel på at kommunene har økt innsatsen på området og at

klimatilpasning er på vei til å bli en integrert del av kommunenes arbeid, i alle fall i de litt større kommunene med tilstrekkelig store administrative ressurser.

Viktig læring fra 2010 – 2018:

- Den sektorvise statlige innsatsen på klimatilpasning har økt siden 2010, og da særlig innen områdene 'samfunnsikkerhet og beredskap', 'fysisk infrastruktur' og 'naturforvaltning'.
- På *regionalt* nivå har Fylkesmannen gradvis fått et økende ansvar i arbeidet med klimatilpasning og har involvert seg i økende grad når det gjelder veiledning, tilsyn og utviklingsarbeid overfor kommunene.
- Situasjonen når det gjelder fylkeskommunene er mer uklart fordi det mangler systematiske studier; men det foreligger studier som viser at enkelte fylkeskommuner har en stor innsats på klimatilpasningsområdet.
- Kommunesektoren har i mange sammenhenger uttalt seg kritiske til det de betegner som en manglende statlig satsing på klimatilpasning.
- Flere studier viser at kommunene var tidlig ute med å sette klimatilpasning på dagsorden og at nå er klimatilpasning i ferd med å bli integrert i arbeidet med arealplanlegging og risiko- og sårbarhetsanalyse i en stor og økende andel kommuner.
- Det er usikkert hvordan kommunereform, regionreform og forvaltningsreformer i direktoratene i dag påvirker og på sikt vil kunne påvirke tilpasningskapasiteten.

Problemstilling 4: I hvilken grad Norge er i stand til å tilpasse natur og samfunn til konsekvensene av klimaendringer?

I internasjonal sammenheng har Norge stor kapasitet når det gjelder tilpasning til konsekvensene av klimaendringer lokalt, noe som skyldes velfungerende institusjoner, gode statsfinanser og en høyt utdannet befolkning. De statlige sektormyndighetene med ansvar for de mest utsatte samfunnsområdene har integrert hensyn til klimaendringer i sin oppfølging og det samme har skjedd i den kommunale arealplanleggingen. Flere endringer i lover og forskrifter er gjennomført og den statlige koordineringen på området er styrket. Samlet bidrar dette til å styrke kapasiteten for klimatilpasning.

Viktig læring fra 2010 – 2018:

- Det har siden 2010 vært en stor økning i kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning, og den statlige innsatsen på veiledning har blitt styrket.
- Det er fortsatt lite forskningsbasert kunnskap om hva næringslivet utenom naturressursbaserte næringer og forsikring vet, og arbeider med innen klimatilpasning.
- Selv om det er et stort fokus hos forsknings- og utredningsinstitusjoner på å fremskaffe nyttig kunnskap for klimatilpasning, er det utfordringer knyttet til å få kunnskapen tilpasset brukernes behov.
- Siden 2010 er klimatilpasning blitt prioritert i stadig flere sektorer og ressursbruken i samfunnet har økt. Et eksempel er flomforebygging som tar hensyn til klimaendringer, et annet er etablering av nettverksbygging mellom kommuner, fylkeskommuner og regionale statlige aktører for praktiske klimatilpasningsløsninger.
- De økte ressursene som benyttes for naturskadeforebygging tar i stadig større grad høyde for fremtidige klimaendringer, og det bidrar til at vi står bedre rustet mot et forventet 'varmere og våtere' framtidig klima.

Kunnskapshull

Kunnskapen om konsekvenser av klimaendringer er styrket. Siden 2010 har vi utnyttet systemene for å overvåke klimaet i Norge og det er etablert flere målestasjoner for overvåking av korttidsnedbør. Det er etablert offentlig tilgjengelige systemer for klimaframskrivning og nedskalering av hvordan klimaendringene kan slå ut lokalt. Det er også under gjennomføring systemer for overvåking av hvordan klimaendringer faktisk påvirker en rekke økosystemer. Det er videre etablert et system for

rapportering på statlig nivå av arbeidet med klimatilpasning - i forbindelse med rapporteringskrav i FNs rammekonvensjon om klimaendringer, rapportering til den europeiske klimatilpasningsportalen Climate-Adapt og oppfølging av Klimaloven - men det er fortsatt mange og viktige kunnskapshull. Tabellen under indikerer hvor kunnskapshullene er størst. Det må understrekes at figuren under er vår indikasjon av status; det fins ingen kvantitative og samlende undersøkelser som direkte underbygger rangeringen vi har gjort. Vi mener likevel at basert på en kvalitativ samlet vurdering av foreliggende kunnskapsgrunnlag, så gir dette en første og grov oversikt over hvor kunnskapshullene er størst.

Tabell (i) Oppsummering av status når det gjelder kunnskap om hvor og hvordan klimaendringer påvirker samfunnet og innsats i form av klimatilpasning

Påvirkningstype Samfunnsområde	Naturskaderisiko	Gradvise	Grenseoverskridende
Offentlig virksomhet	3	2	1
Privat forretningsvirksomhet	1	1	0
Private husholdninger	1	0	0

0	= lite eller ingen kunnskap
1	= noe kunnskap
2	= moderat kunnskap
3	= mye kunnskap

Kunnskapshullene når det gjelder hvordan klimaendringer kan påvirke natur og samfunn er fremdeles store. Det er videre en generell kunnskapsmangel om samspillseffektene mellom klimaendringer og andre endringsprosesser i natur og samfunn. I motsetning til det som gjelder for hvordan klimaet endrer seg, og hvordan klimaendringene påvirker naturen, så er det ikke etablert noen form for uavhengig og systematisk overvåking av hvordan samfunnets samlede sårbarhet for klimaendringer utvikler seg eller hvordan samfunnet samlet sett arbeider med å redusere disse sårbarhetene.

Det er i dag ikke mulig å gi et godt samlende og forskningsbasert bilde av hvordan en framtidig, norsk økonomi vil bli påvirket av forventede klimaendringer. Mye av forskningen om samfunnmessige utfordringer i klimasammenheng har rettet seg mot regulering av klimagassutslipp og det internasjonale samarbeidet på dette området, med forholdsvis liten vekt på hva virkningene av klimaendringer vil bli.

Når det gjelder forvaltningens arbeid med klimatilpasning foreligger det vesentlig bedre kunnskap om arbeidet på nasjonalt enn på lokalt og (særlig) regionalt nivå. Når det gjelder arbeidet med klimatilpasning innen privat virksomhet foreligger det svært liten systematisk kunnskap. Det hersker også usikkerhet rundt hvordan ulike nylig avsluttede og pågående reformer innen offentlig virksomhet – som kommunereform, regionreform og forvaltningsreformer i direktoratene – har påvirket og vil kunne komme til å påvirke tilpasningskapasiteten i Norge.

1 Innledning

1.1 Oppdrag og mandat

Oppdraget er gjort i samarbeid av CICERO (prosjektleder) og Vestlandsforskning (redaktøransvar) på oppdrag fra Miljødirektoratet. Formålet med oppdraget er som følger¹:

«Utredningsoppdraget skal sammenstille det eksisterende kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser av klimaendringer for Norge»

Oppdragsbeskrivelsen presenterer fire *problemstillinger* for oppdraget:

1. Hvordan påvirker klimaendringene natur og samfunn fram mot år 2100?
2. Hva er de samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringene?
3. Hvordan jobber forvaltningen med klimatilpasning?
4. I hvilken grad Norge er i stand til å tilpasse natur og samfunn konsekvensene av klimaendringer?

Rapporten har tatt utgangspunkt i den første offentlige utredningen om klimatilpasning (NOU, 2010:10) og tilhørende faglige underlagsrapporter, og sammenstilt og analysert kunnskap som er produsert etter den tid på områdene naturmiljø, helse og trygghet, infrastruktur og bygninger og næringsliv, herunder konsekvenser på arktisk natur og samfunn og på det internasjonale samfunnet som har betydning for Norge.

Utredningen var ifølge oppdragsbeskrivelsen ment å (vår understreking) *«danne grunnlag for Miljødirektoratets leveranse til Klima- og miljødepartementet og for arbeidet til ekspertutvalget som skal vurdere klimarelaterte risikofaktorer»*. Ved oppstart av oppdraget ble det presisert at rapporten i den form den foreligger fra oppdragstaker skulle oversendes til Klimarisikoutvalget. Rapporten har derfor blitt sendt på omfattende høringer til Miljødirektoratet og intervjuobjekter utvalgt av Miljødirektoratet i utvalgte direktorater.

I tråd med føringene i oppdragsbeskrivelsen har vi i hovedsak lagt til grunn de høye alternativene fra de nasjonale klimaframskrivningene ved vurderingen av konsekvensene av klimaendringer; dvs. at vi har lagt til grunn klimaendringer som forventes å oppstå som følge av høye klimagassutslipp (RCP8.5 – jf. nærmere omtale i kapittel 2). Der vi har måttet bruke andre klimaframskrivninger, fordi studier vi viser til ikke foreligger for RCP8.5, har vi angitt dette.

1.2 Rapportens begrensinger

I mandat for oppdraget ble det gitt en viktig *avgrensning* av oppdraget (vår understreking):

«Utredningen skal ikke inneholde vurderinger eller anbefalinger knyttet til Norges overordnede sårbarhet, behov for tilpasning eller andre tilrådninger, herunder av forvaltningens arbeid».

Samtidig oppgir oppdragsbeskrivelsen at utredningen skal *«oppdatere kunnskapen om forutsetningene for å integrere hensyn til klimaendringer i forvaltningens arbeid – på tvers av sektorer og forvaltningsnivå»*; som er spesifisert til det å (vår understreking) *«vurdere de generelle*

¹Sitatene under er hentet fra oppdragsbeskrivelsen utformet av Miljødirektoratet

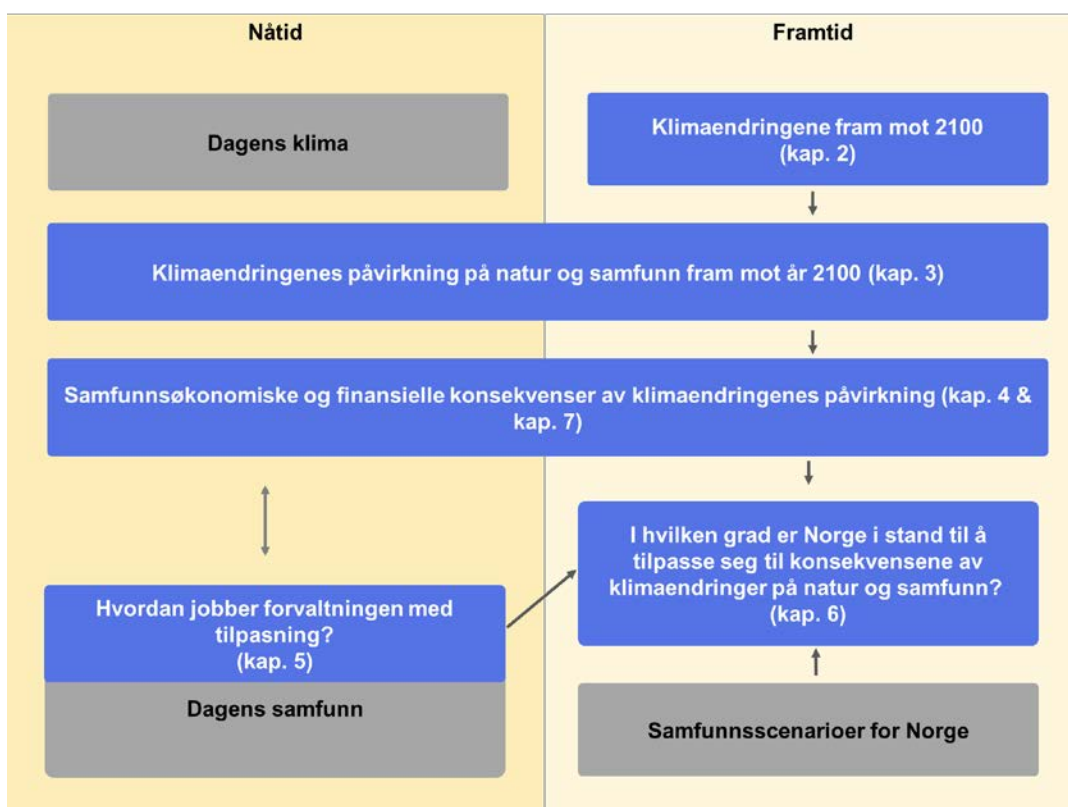
rammebetingelsene som kompetanse, organisering, ressurser og virkemidler (økonomiske, juridisk og informative), samt samhandling på tvers av forvaltningsnivåer og samfunnsområder». Det har vært krevende å balansere mellom det å gi en mest mulig nøytral beskrivelse – og da særlig opp mot problemstilling 3 og 4 - og det å sette beskrivelsen inn i en nødvendig kontekst; noe som dermed lett vil fremstå som en form for ‘vurdering’ og dermed (implisitt) antydninger om anbefalinger.

Rapporten kan ikke sees på som et uttømmende dokument på konsekvenser av klimaendringer i Norge, hvis den skulle hatt det som ambisjon måtte det vært gjennomført et stort arbeid for å kunne fange opp alle områder og aspekter ved dette arbeidet som ikke er nedfelt i offentlige dokumenter. Vi har til en viss grad, særlig innenfor forvaltningen i Norge forsøkt å inkludere grålitteratur (referater, notater etc) for å gi et bredt nok bilde av kunnskapsutviklingen fra 2010 og fram til i dag.

Det kommer heldigvis stadig ny oppdatering av kunnskap innenfor konsekvenser av klimaendringer. Rapporter og notater som er offentliggjort etter august 2018 er ikke inkludert i denne rapporten da arbeidet allerede var i gang. Ett unntak er tilleggsbestilling på oppdatering på overvann som har tatt med kunnskap fram til og med oktober 2018.

1.3 Rapportens innhold

Rapporten gir en oversikt over kunnskap om konsekvensene av klimaendringer i Norge i et scenario med høye klimagassutslipp (se figur 1). Kapittel 2 er en gjennomgang av den nyeste kunnskapen om de fysiske konsekvensene av klimaendringene, med vekt på hva som skjer i Norge fram mot 2100. Disse funnene er basert på nedskalering av regionale og globale klimamodeller. Klimaendringene beskrevet i kapittel 2 påvirker på natur og samfunn. I kapittel 3 konkretiserer vi disse effektene og konsekvensene i et sektorovergripende perspektiv. Kapittel 4 går gjennom resultater fra nyere studier om de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer i ulike sektorer. Kapittel 5 sammenstiller foreliggende kunnskap og presenterer egen empiri om hvordan forvaltningen arbeider med klimatilpasning. Kapittel 6 drøfter hvilken evne Norge har til å tilpasse seg konsekvensene av klimaendringer på natur og samfunn på grunnlag av organisering, kunnskapsgrunnlag, prioriteringer og ressurser.



Figur 1: En oversikt over rapportens kapitler og hvordan de henger sammen. I denne rapporten er den utviklingsbanen RCP8.5 som er utgangspunktet.

1.4 Prosess, definisjoner og metodikk

Grunnsteinen i prosjektet er en omfattende gjennomgang og sammenstilling av relevant litteratur. Vi tok utgangspunkt i innspill fra Miljødirektoratet samt ekspertisen til prosjektgruppa for å identifisere relevante kilder. Ut over dette gjennomførte vi søk i vitenskapelige databaser og i oversikter over relevante forskningsprosjekter.

For å styrke besvarelsen av problemstilling 3 – om forvaltningens arbeid med klimatilpasning - har vi gjennomført en innsamling av ny empiri knyttet til det etablerte samarbeidet på direktoratsnivå innen klimatilpasning. Vi har samlet inn relevante styringsdokumenter (årsmeldinger, tildelingsbrev, strategidokumenter og virksomhets- og økonomiinstruks) innen de aktuelle direktoratene og mellom nasjonalt (direktoratene) og regionalt nivå (Fylkesmannen). Disse har vi analysert både kvantitativt og kvalitativt, og vi har gjennomført semistrukturerte intervjuer med representanter for de samme direktoratene etter en navneliste fra Miljødirektoratet. Intervjuene er tatt opp, og skriftlig sammendrag av intervjuene er oversendt til og godkjent av informantene. Informantene er anonymisert, men vi har oppfordret informantene til å forankre svarene de har gitt i egen virksomhet.

I utredningen og i litteraturen vi refererer til brukes det en rekke faglige begreper som kan ha noe ulikt innhold i ulike sammenhenger og ulike publikasjoner. Under har vi derfor gått gjennom de mest sentrale begrepene og presentert den forståelsen vi har lagt til grunn i utredningen.

FNs klimapanel (IPCC) definerer *klimatilpasning* på følgende måte (IPCC, 2018):

“Adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities”.

Videre skiller FNs klimapanel mellom tre varianter av klimatilpasning (vår understrekning)¹:

- *Anticipatory (or proactive): Adaptation that takes place before impacts of climate change are observed.*
- *Autonomous (or spontaneous): Adaptation that does not constitute a conscious response to climatic stimuli but is triggered by ecological changes in natural systems and by market or welfare changes in human systems.*
- *Planned: Adaptation that is the result of a deliberate policy decision, based on an awareness that conditions have changed or are about to change and that action is required to return to, maintain, or achieve a desired state.*

Sårbarhet for klimaendringer defineres av FNs klimapanel som en funksjon av samfunnet eller studieobjektets sensitivitet og eksponering for klimaendringer og klimaendringenes konsekvenser på den ene siden, og dets tilpasningskapasitet på den andre (Smit and Pilifosova, 2001).

Tilpasningskapasitet er samfunnet eller studieobjektets evne til å tilpasse seg endringene, håndtere de risikoene og utnytte mulighetene (ibid.).

Videre har vi brukt tilnærmingen til FNs klimapanel (IPCC) som ett rammeverk for å forstå klimarisiko i et bredt perspektiv. IPCC bruker følgende definisjon (IPCC, 2014):

"the risk of climate change impacts as a function of vulnerability, exposure, and the probability of a physical hazard occurring".

Klimarisiko er dermed ifølge denne definisjonen en funksjon av sannsynligheten for en naturfarehendelse, sårbarhet og eksponering. *Sannsynlighet* beskriver sannsynligheten for en naturfarehendelse, der grad av og type usikkerhet knyttet til vurdering av sannsynlighet rimeligvis er et avgjørende spørsmål. *Sårbarhet* og *eksponering* beskriver hvor sårbar natur og samfunn er og i hvilken grad det er eksponert for påvirkningen. Endringer i disse beskrives som hvordan samfunnet kan endre seg uavhengig av hvordan klimaet kan endre seg. Hvordan kan samfunnet gjøre seg mer eller mindre eksponert for klimapåvirkning?

2 Klimaendringene fram mot 2100

2.1 Innledning

NOU (2010:10) om klimatilpasning baserte seg på de klimaframskrivningene som var tilgjengelig da, med utslippsbaner fra FNs klimapanelens tredje og fjerde hovedrapport (hhv. 2001 og 2007) (IPCC, 2001; IPCC, 2007). I NOU (2010:10) var konsekvenser av en global oppvarming i overkant av 2 °C i fokus. Siden den gang har FNs klimapanel gitt ut den femte hovedrapporten (2013) (IPCC, 2013), og nye utslippsbaner har blitt publisert. Siden 2010 har Norsk Klimaservicesenter (KSS) blitt opprettet, og dette samarbeidet har publisert flere rapporter som tallfester klimaendringene for Norge og norske fylker og regioner (se for eksempel Hanssen-Bauer et al. (2015); Hisdal et al. (2017b)). De publiserte rapportene ser på Fastlands-Norge, mens KSS jobber med egne rapporter for klimaendringer på Svalbard.

2.2 Hva er nytt siden 2010?

NOU (2010:10) baserer seg på tre framskrivninger, scenarioene B1 («lav»), A1B («middels») og A2 («høy»), som brukte resultatene presentert i Hanssen-Bauer et al. (2009). Den høye framskrivningen er stort sett i samsvar med de nye framskrivningene som bruker RCP8.5. Men det er verdt å legge merke til at NOU (2010:10) i stor grad viser til klimaendringer med middels utslippsbane. I de fleste tilfeller vil derfor klimaframskrivningene vi presenterer gi større endringer enn de som ble presentert med middels utslipp i NOU (2010:10). For eksempel forventer vi en større nedsmelting av isbreene enn det som presenteres i NOU (2010:10). For noen klimaendringer rapporterer NOU (2010:10) bare kvalitativt hvilke endringer som vil skje, som for ekstremnedbør, flom, tørke og skred, mens vi i en litt større grad viser til kvantitative funn. En av forskjellene i kunnskapsgrunnlaget er at vi viser til noe lavere havnivåstigning i dette århundret, men forskjellen kan trolig delvis skyldes valg av ikke helt overlappende tidsperioder. Resten av avsnittet sammenligner den høye utslippsbanen i NOU (2010:10) med denne rapportens funn med RCP8.5, hvor vi finner samsvar. Men det er en tendens til at de nye framskrivningene gir noe større temperaturøkning under samme utslippsscenario i de nordlige landsdelene. På samme måte ligger antall varme dager noe høyere i den nyeste rapporten. Økningen i årsnedbør er den samme i de to rapportene, men med noe variasjon mellom sesonger og regioner. Likevel er endringene innenfor usikkerhetsanslaget gitt, og dermed er det samsvar mellom de to rapportene. Den nye rapporten anslår større økning om sommeren og mindre for de andre sesongene og større relativ økning for Østlandet og mindre for Vestlandet. For ekstremnedbør er den ventete økningen noe større i den nyeste framskrivningen.

NOU (2010:10) reflekterer ikke alltid det fulle kunnskapsnivået i 2010. Det står lite om tining av permafrost på Fastlands-Norge, men de kvalitative betraktningene er i samsvar med dagens kunnskap. Kunnskapsnivået var også noe lavere, bl.a. blir usikkerheter i temperaturendringer i Barentshavet fremhevet. NOU (2010:10) sier lite om klimaendringer i Arktis og nevner for eksempel ikke polare lavtrykk.

2.3 Sentrale funn fra FNs klimapanelens femte hovedrapport

Den femte hovedrapporten² viser at kunnskapsgrunnlaget om menneskeskapte klimaendringer er vesentlig forbedret siden forrige hovedrapport. Kunnskapen er bedre på endringer av temperatur,

² Arbeidet med rapporten ble avsluttet før fremlegging av FNs klimapanel (IPCC) sin rapport om 1,5-gradersmålet, men hovedbudskapet i den femte hovedrapporten gjelder likevel fortsatt og er et tilstrekkelig oppdatert referansepunkt for denne rapporten.

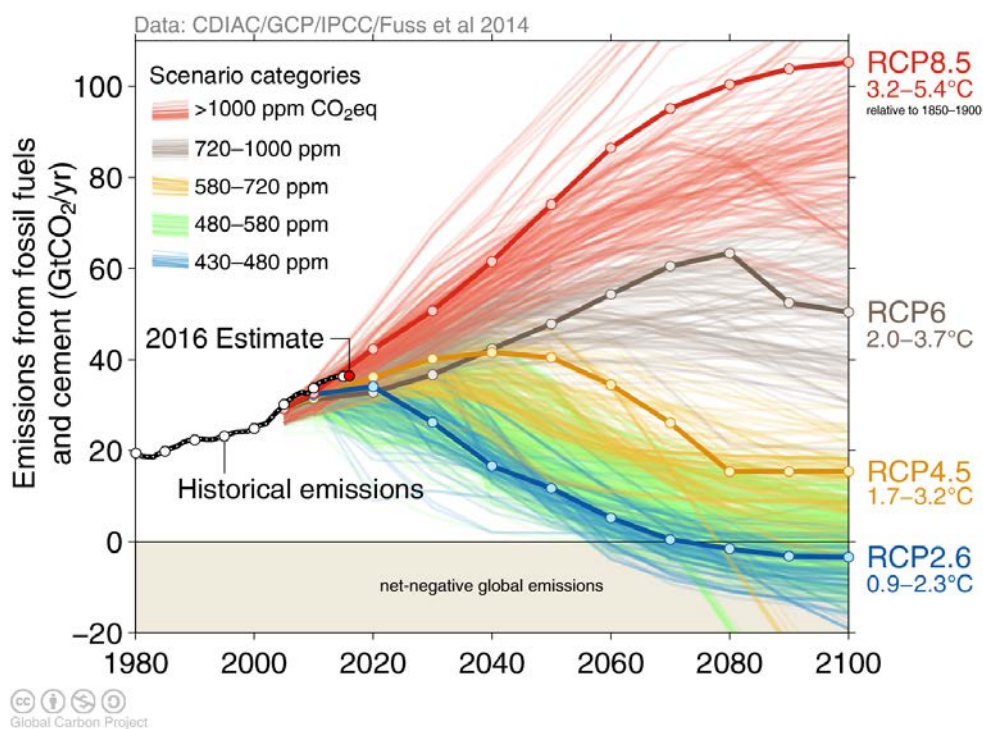
havforsuring, havnivåstigning, smelting av is, nedbørmønstre, naturlige variasjoner og hvordan klimaet vil endre seg i framtiden.

De framtidige klimaendringene vil avhenge av de framtidige globale utslippene av klimagasser, som vist i Figur 2. I forbindelse med den femte hovedrapporten (IPCC, 2013) ble det laget fire utviklingsbaner – såkalte *Representative Concentration Pathways* (RCP) - basert på spektret av mulige framtidige klimagassutslipp. Utslippene styres bl.a. av økonomisk vekst, befolkningsutvikling, teknologisk utvikling og hvor aktiv klimapolitikken blir. Utslippene fram til 2100 med disse utslippsbanene er gitt i Figur 2. De fire banene er navngitt etter hvor stort strålingspådriv de medfører i 2100. Jo høyere tall, jo større utslipp og jo større klimaeffekt.

Den lave utslippsbanen (RCP2.6) er avhengig av at samfunnet gjennomfører omfattende nye klimatiltak, men er også den eneste banen som leder samfunnet mot togradersmålet. To baner har et midlere utslippsnivå (RCP4.5 og RCP6.0). Berg et al. (2018) viser at de tiltakene som landene har meldt inn så langt på oppfølging av Parisavtalen vil medføre et utslippsnivå tilsvarende RCP4.5, gitt at alle tiltakene faktisk blir gjennomført. RCP8.5 er en høyutslippsbane med «business as usual» hvor det ikke blir gjennomført noen ny klimapolitikk ut over det som allerede er igangsatt i dag, og hvor den globale middeltemperaturen fortsette å stige etter 2100. I arbeidet vårt har vi fulgt anbefalingene i NOU 2010:10 om føre-var prinsippet og legger til grunn den eller de klimaframskrivingene som innebærer de største utfordringene. Derfor er det RCP8.5 som er utgangspunktet for denne rapporten. Der vi har måttet bruke andre klimaframskrivninger, fordi studier vi viser til ikke foreligger for RCP8.5, har vi angitt dette.

2.4 Klimaframskrivninger

For beregninger av klimaendringer på global skala benyttes ulike globale klimamodeller og jordsystemmodeller. Dette er modeller som beskriver prosesser og vekselvirkninger mellom hav, luft,



Figur 2: Historiske utslipp og framtidige utslipp fram til 2100 med de fire ulike utslippsbanene, RCPene. RCP8.5 er utslippsbanen med høyest utslipp og denne rapporten fokuserer på resultater for denne utslippsbanen. Kilde: Global Carbon Project (2016).

land og jord ved hjelp av matematiske ligninger. Dette er svært ressurskrevende å regne ut, slik at oppløsningen i modellen er typisk $100 \times 100 \text{ km}^2$.

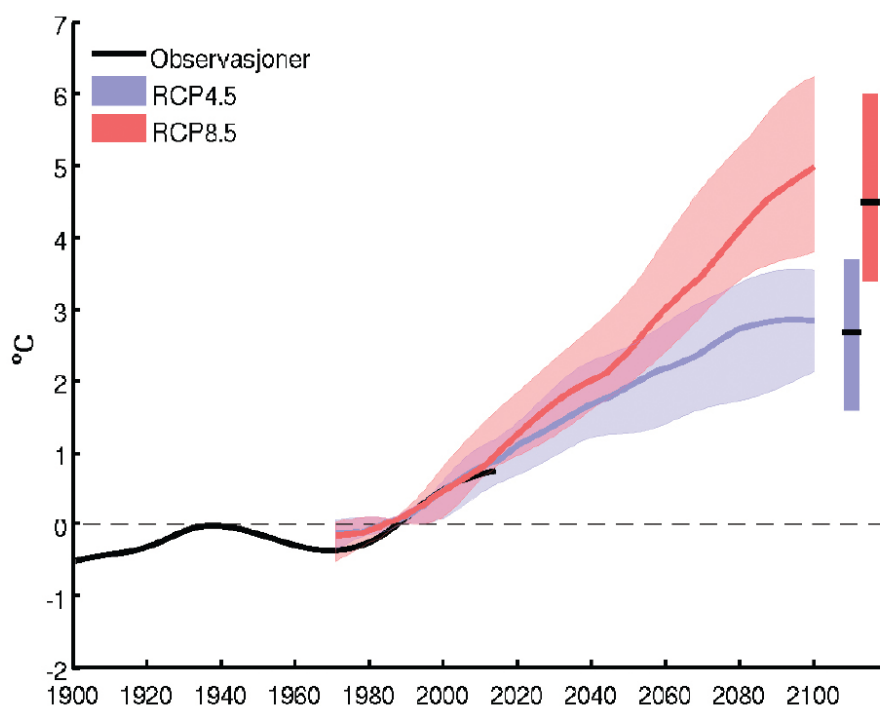
For å gjøre funnene fra FN's klimapanel's femte hovedrapport mer relevant for Norge har resultater fra de globale klimamodellene blitt nedskalert og postprosessert av Norsk klimaservicesenter (KSS) som beskrevet i Hanssen-Bauer et al. (2015). På tilsvarende måte har Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP (2017a); AMAP (2017b)) gjort framskrivninger for Arktis. Hensikten med nedskalering er å gjøre resultatene mer representative for et avgrenset geografisk område. *Postprosessering* betyr å rette opp systematiske avvik, slik at modellresultater samsvarer med observasjoner.

Modellframskrivningene er naturligvis usikre. Den største usikkerheten er hvor store klimagassutslippene blir framover, med andre ord hvilken RCP som blir gjeldende. Dette i stor grad er avhengig av hva slags politikk som implementeres, i tillegg til befolkningsvekst, økonomisk vekst og teknologiutvikling. I tillegg er datagrunnlaget som resultatene fra Norsk klimaservicesenter kommer fra relativt lite. Kun ti simuleringer er lagt til grunn, noe som er langt mindre enn for tilsvarende studier for det globale klimaet. I dette kapittelet blir resultatene fra Klima i Norge 2100 presentert med en medianverdi og et tilhørende spenn som omfatter 80 % av modellkjøringene.

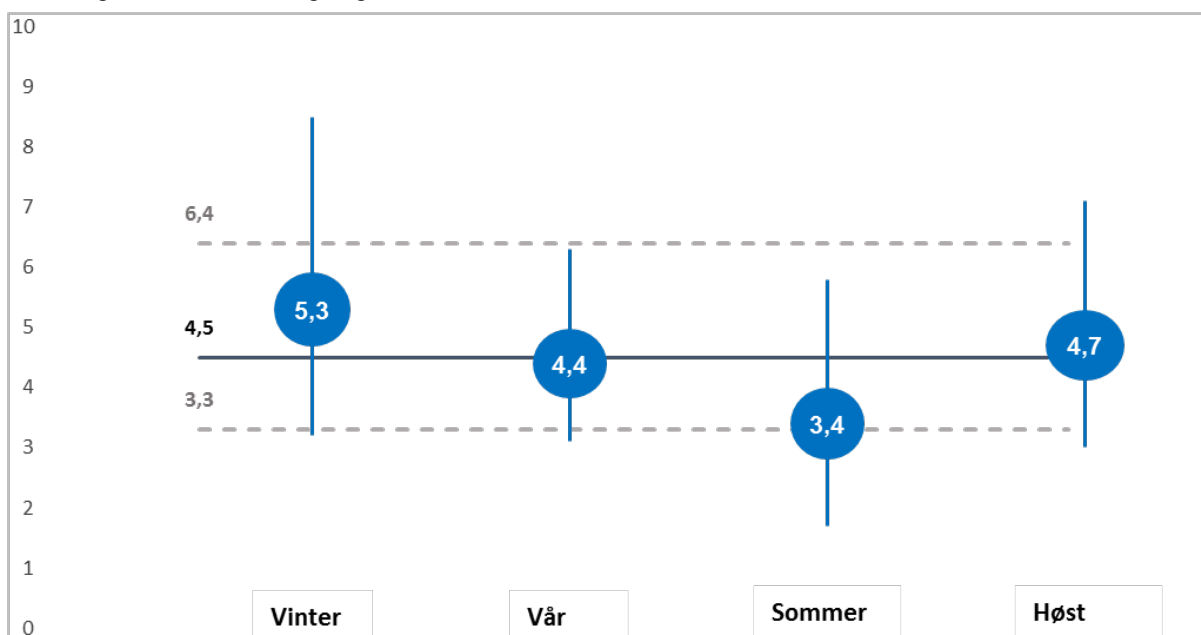
Høyere temperaturer

Medianframskrivningen gir en økning i årlig temperatur i Norge på $4,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (spennet går fra $3,3$ til $6,4 \text{ }^\circ\text{C}$) fra referanseperioden (1971-2000) som brukes i rapporten (Hanssen-Bauer et al., 2015) til 2071-2100. Rapporten kvantifiserer ikke temperaturstigningen fra før-industriell tid til rapportens referanseperiode, men viser at temperaturøkningen har vært på ca. $1 \text{ }^\circ\text{C}$ de siste 115 år. For Finnmark blir oppvarmingen større og for Vestlandet mindre enn gjennomsnittet. Oppvarmingen blir størst om vinteren og minst om sommeren (se Figur 4). Oppvarmingen blir aller størst i Arktis og på Svalbard (AMAP, 2017a; AMAP, 2017b). Isaksen et al. (2017) finner at Longyearbyen-området kan forvente en oppvarming på $8,8 \text{ }^\circ\text{C}$ (spennet går fra $6,0$ til $12,7 \text{ }^\circ\text{C}$) i 2071-2100 fra 1971-2000, med aller størst oppvarming om vinteren ($13,8 \text{ }^\circ\text{C}$ med spenn fra $8,6$ til $19,4 \text{ }^\circ\text{C}$).

For de neste par tiårene vil naturlige variasjoner være viktigere enn de menneskeskapte klimaendringene for å forklare endringer i temperaturen og andre meteorologiske parametre. For eksempel er det store naturlige variasjoner i været i Arktis. Men mot slutten av århundret vil de menneskeskapte klimaendringene være viktigst, hvor naturlige variasjoner vil kunne forsterke og redusere disse endringene i ulike perioder. Variasjoner, både oppvarmende og nedkjølede, skyldes bl.a. interne variasjoner i klimasystemet, slik at energien kan bli omfordelt mellom forskjellige deler av systemet og geografisk. Dette har ikke så stor betydning globalt, men er i større grad viktig for et begrenset geografisk område som Norge. I tillegg kan naturlige hendelser, slik som store og nedkjølede vulkanutbrudd, påvirke klimaet.



Figur 3: Endring i årstemperatur (i °C) i Norge relativt til referanseperioden 1971-2000. Skraveringene illustrerer usikkerheten. Vi fokuserer på RCP8.5, men temperaturstigningen med RCP4.5 gis her til sammenligning. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).

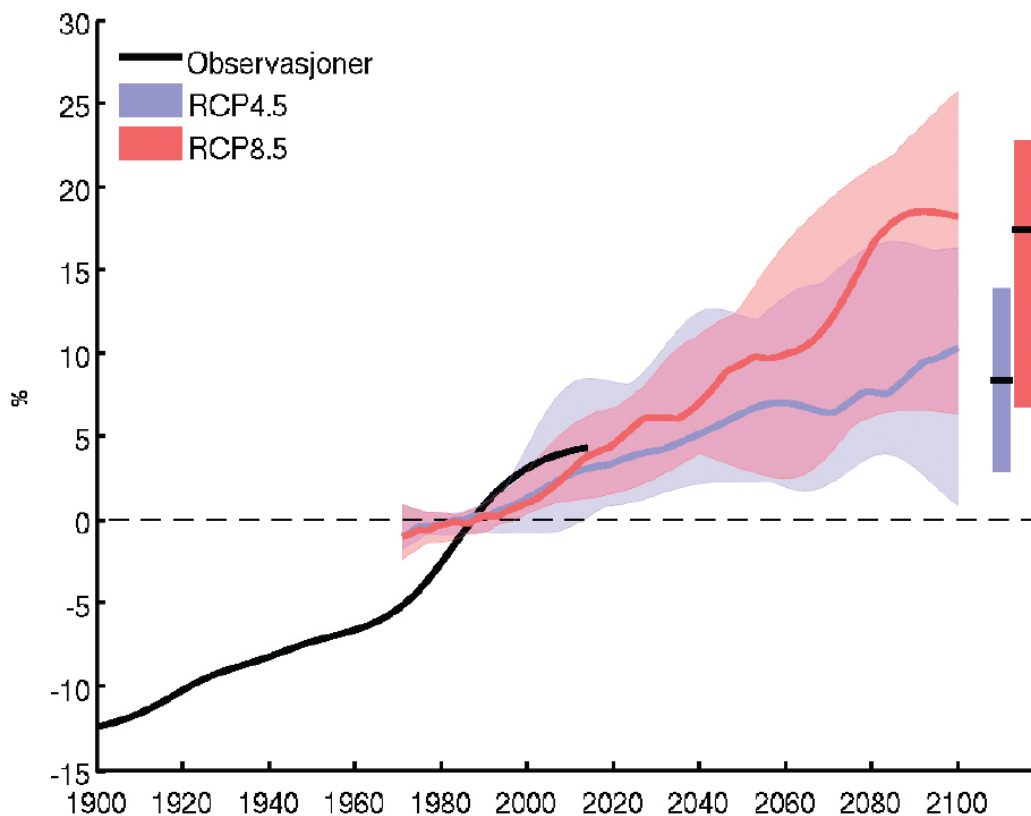


Figur 4: Beregnet temperaturforandring i Norge fra 1971-2000 til 2071-2100 for fire sesonger (vinter, vår, sommer og høst) med usikkerheter inkludert. Her gis medianen som gjennomsnittet av framskrivningene med dynamisk nedskalering og empirisk-statistisk nedskalering. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).

Mer nedbør

Medianframskrivningen gir en økning i årlig nedbør i Norge på 18 % fra referanseperioden 1971-2000 til 2071-2100, men med et stort spenn fra 7 til 23 % (se Figur 5 og Figur 6). Ved midten av dette

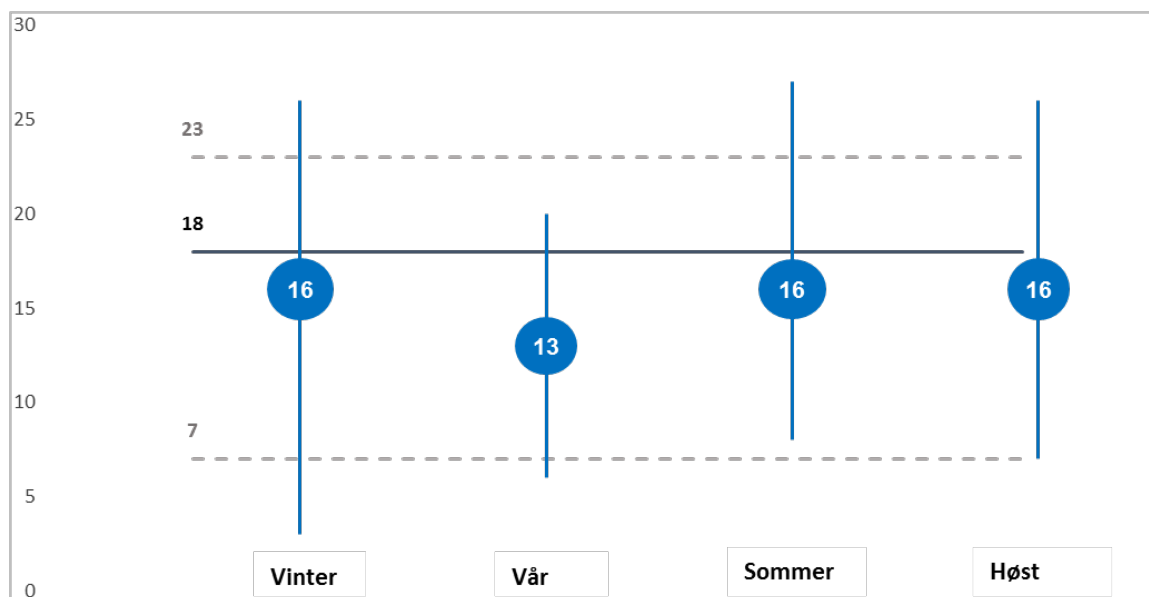
århundret er nedbørsøkningen ventet til å være 9 % (med spenn fra 4 til 12 %). Dette er sammenlignbart med langtidstrenden som er observert gjennom det forrige århundret (som gitt i Figur 5). Økningen er størst i % i nordlige deler av Norge og Arktis (opp mot 50 %), med 40 % økning i Longyearbyen-området, mens økningen i absolutte tall blir størst for Vestlandet og i Midt-Norge (AMAP, 2017a; Isaksen et al., 2017). En økende andel av nedbøren vil komme som regn i Norge og på Svalbard, og i Longyearbyen-området ventes det opptil en tredobling av antall mildværsepisoder med regn i vinterhalvåret (Isaksen et al., 2017).



Figur 5: Endring i årsnedbør i Norge relativt til referanseperioden 1971-2000. Skraveringene illustrerer usikkerheten. Vi fokuserer på RCP8.5, men temperaturstigningen med RCP4.5 gis her som sammenligning. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).

Framskrivningene viser en økning i nedbør på landsbasis for alle årstider, men med betydelig usikkerheter. I de sørligste fylkene (fra sørlige Østlandet til Rogaland) er det forventet små endringer i sommernedbøren, mens de fleste andre regioner og sesonger vil oppleve en økning. Likevel kan det ikke utelukkes av at enkelte områder vil oppleve mindre nedbør, for eksempel enkelte områder av Møre og Romsdal om vinteren og våren. I Arktis vil økningen være størst sent på høsten og om vinteren (AMAP, 2017a).

Spredningen mellom modellene er stor. Den generelle trenden er stadig mer nedbør i løpet av dette århundret, men modellene er noe uenige om det innbyrdes forholdet mellom de ulike sesongene og regionene, altså når og hvor økningen kommer. Når usikkerheter inkluderes, er det dermed vanskelig å konkludere om hvilke regioner og sesonger som vil få størst økning, selv om medianverdien som oppgis i denne rapporten er den mest trolige. Siden den historiske veksten i årsnedbør har vært større enn hva man kunne vente fra temperaturstigningen i det samme tidsrommet, kan man ikke se bort fra at den framtidige veksten i årsnedbør blir større enn estimert her.



Figur 6: Beregnet relativ forandring (i %) av nedbør i Norge fra 1971-2000 til 2071-2100 for fire sesonger (vinter, vår, sommer og høst) med usikkerheter inkludert. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).

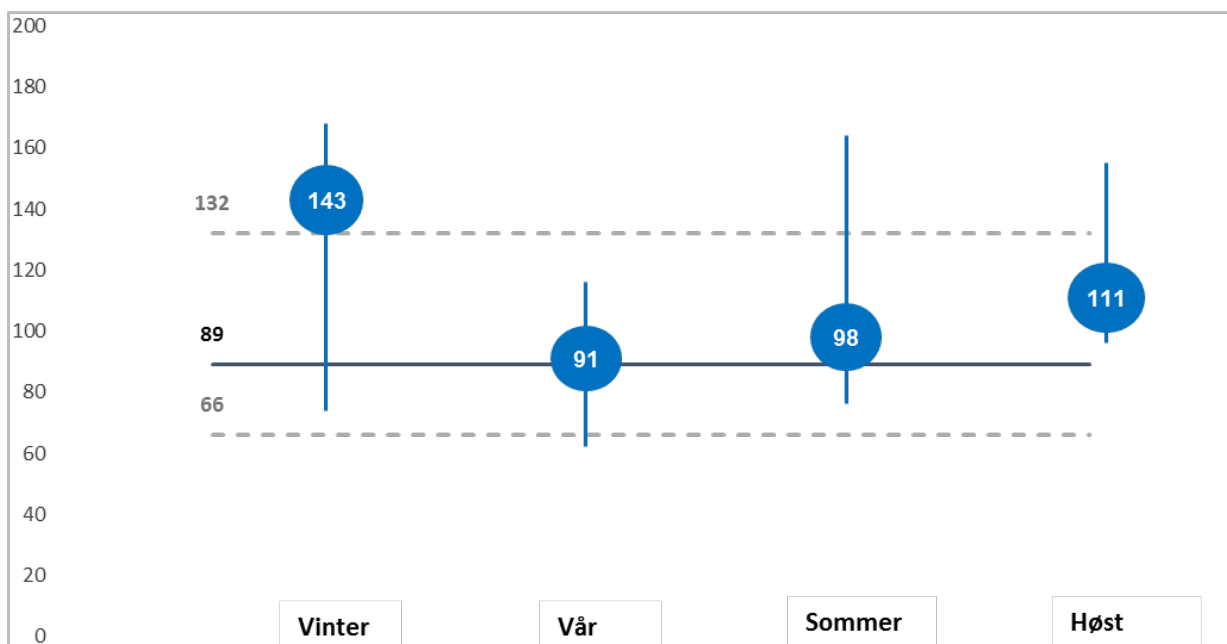
Enda større økning for kraftig nedbør

Kraftig nedbør vil skje oftere og når det først kommer vil nedbøren bli kraftigere, både på Fastlands-Norge og på Svalbard. En hendelse som er uvanlig skjer per definisjon ikke ofte. I rapporter fra KSS brukes dager med ettdøgnsnedbør som bare skjer to ganger i året i perioden 1971-2000, som definisjon på kraftig nedbør. På Vestlandet går denne grensen på over 150 mm/døgn i de mest nedbørsrike områdene.

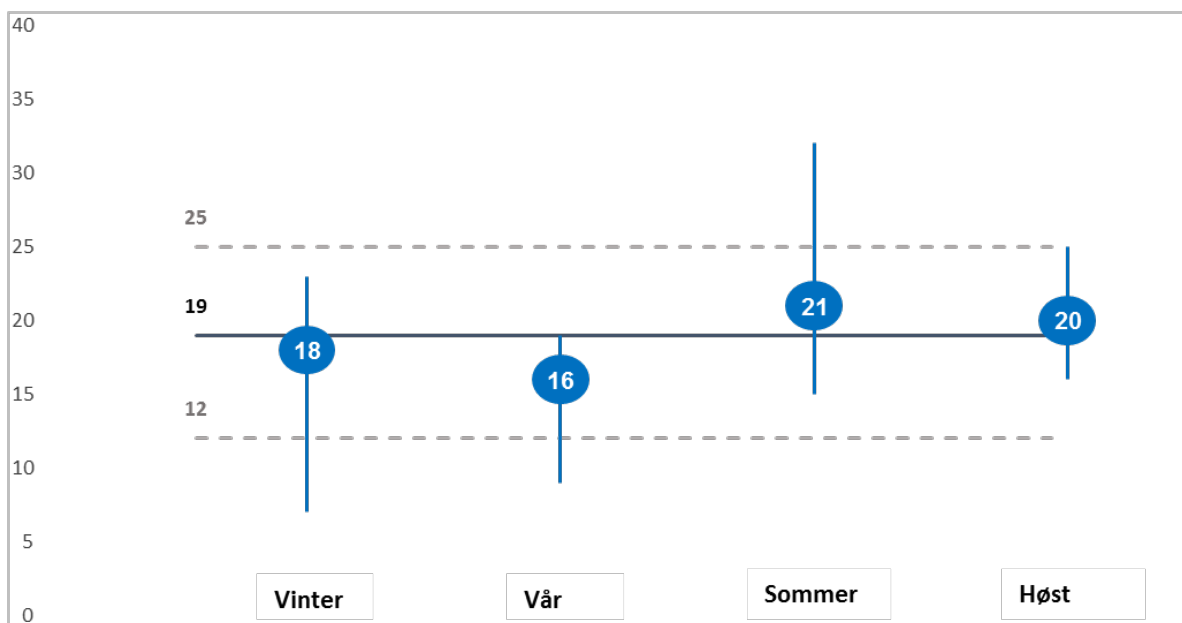
Figur 7 viser at antall slike dager med kraftig nedbør er ventet å øke med 89 % (spenn mellom 66 og 132 %) mot slutten av århundret, noe som er en langt større økning enn den generelle nedbørsøkningen. Økningen i frekvens blir størst for vinternedbør. De største forandringene skjer i de nordlige deler av landet, noe som samsvarer med de områder med den største temperaturoppvarmingen.

Den kraftige nedbøren blir også kraftigere. Nedbørsintensitet ved kraftig nedbør er ventet å øke med 19 % (spenn mellom 12 og 25 %) for døgnsnedbør (se Figur 8). Veksten blir størst om sommeren. Den %vise veksten vil være størst for Nord-Norge. Om vinteren blir den relative økningen størst på Østlandet og i Nord-Norge, mens økningen om sommeren vil bli størst fra Trøndelag og nordover.

Endringer i nedbør over enda kortere tidsintervall vil være mer relevant, og det ser ut som at økningen vil bli enda større for disse hendelsene. De fleste flomskader i bebygde strøk forårsakes av intens nedbør i løpet av 10 minutter eller over noen få timer. Denne nedbøren skyldes konvektiv nedbør/bygenedbør. Kunnskaps- og analysegrunnlaget er usikkert på så korte tidsskalaer, men KSS har gjort nye utregninger for 3-timers nedbørverdier. Forskningen tyder på at veksten i intensiteten blir større jo kortere tidsskala og jo mer ekstreme og uvanlige hendelser man ser på. For eksempel vil den relative økningen i intensiteten for kraftig nedbør over en 3-timersperiode være nesten dobbelt så stor for episoder som oppstår bare en gang hvert 200 år versus episoder som skjer to ganger i året (se Figur 9). Altså er det de hendelsene som kan gjøre mest skade som vil øke mest.

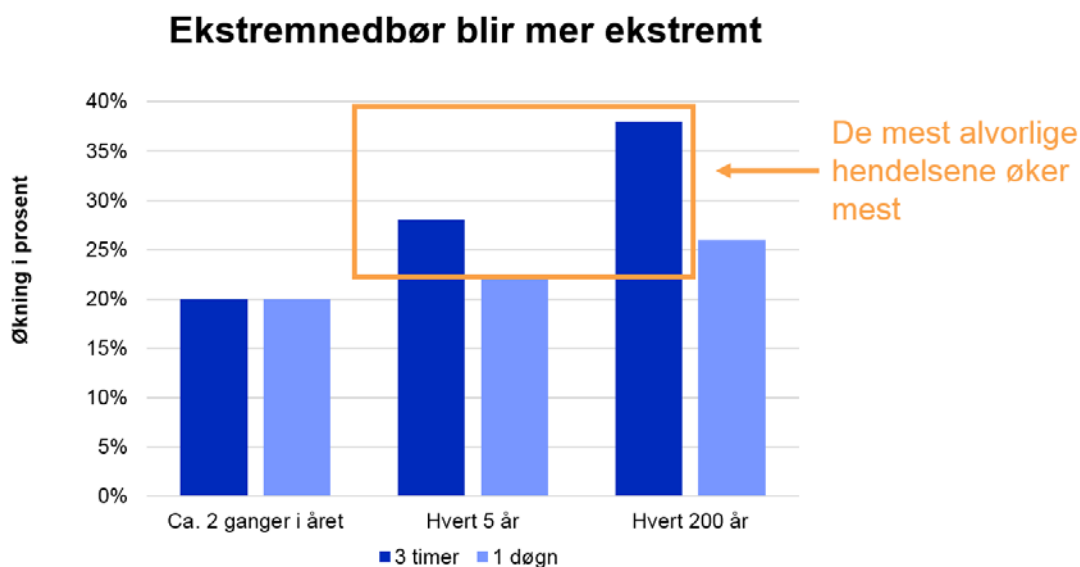


Figur 7: Relativ vekst (i %) i antall dager med kraftig nedbør i Norge fra 1971-2000 til 2071-2100 for fire sesonger (vinter, vår, sommer og høst) med usikkerheter inkludert. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).



Figur 8: Forventet relativ vekst (i %) i nedbørsintensitet 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: Hanssen-Bauer et al. (2015).

Det kraftige nedbørshendelsene vil også inntreffe oftere. I Oslo vil nedbørhendelser som bare skjer en gang i løpet av 50 år mot slutten av århundret kunne oppstå fem ganger over en femtiårs periode. Nedbørrekorder i Norge for episoder under tre timer finner man stort sett for Østlandet i juli og august, mens for nedbør som varer fra 12 timer og oppover er det Vestlandet i månedene november til februar som har rekordene. Dermed er ca. 20 byer i Oslofjordområdet blant de mest utsatte byområdene for kortvarig intens nedbør.



Figur 9: Forventede relativ endring i ekstremnedbør i Norge sett under ett fra 1971-2000 til 2071-2100. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).

Små endringer for vind

For vind er det beregnet små endringer i både middelvind og store vindhastigheter, men her er det store usikkerheter. Vindstyrken kan øke svakt vinterstid. Selv om usikkerhetene er store og endringene sannsynligvis små, er vind en viktig parameter siden ekstremvind kan gjøre stor skade og endringer i vind vil påvirke nedbørforhold. Endringer i lavtrykksbanen vil også påvirke vindforholdene.

Kortere snøsesong

Høyere temperaturer betyr generelt sett kortere snøsesong i Norge og Arktis, altså at snøen vil legge seg senere og smelte tidligere, og mindre snømengde når det er snø. Likevel vil naturlig variasjon føre til enkeltår med betydelig snøfall i kystnære lavlandsområder, slik Østlandet opplevde vinteren 2018. Reduksjonen i maksimal snømengde vil bli størst i høyereliggende strøk på Vestlandet og i Nordland, i tillegg til på kysten av Troms og Finnmark. I tillegg til kortere snøsesong vil det være flere smelteepisoder og flere hendelser med regn-på-snø om vinteren, opptil tre ganger så ofte i Longyearbyen (Isaksen et al., 2017). Historisk har vinterklimaet på Svalbard vært tørt og kaldt (AMAP, 2017a). Dette vil endres til et maritimt kystklima med flere mildvær- og regnværperioder om vinteren. Snøen på bakken vil dermed endre seg siden flere episoder med regnvær gjennom den ellers kalde vinteren vil gjøre snøen hard og bestående av flere islag.

Andre elementer av kryosfæren vil også reduseres. Isbreer styres av vinternedbør og sommertemperatur. Økt vinternedbør vil bidra til mer snø, men totalt sett vil isbreene trekke seg tilbake. Analyser viser at de store breene vil reduseres til en tredjedel av dagens volum og areal, hvor den største nedsmeltingen vil foregå etter 2050.

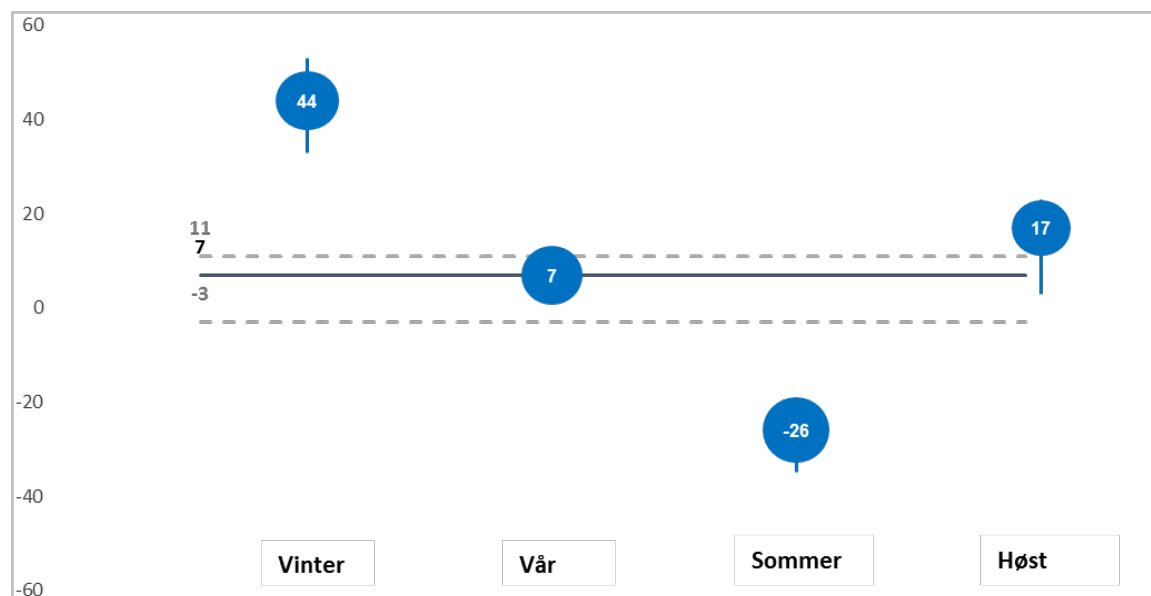
Sjøisen i Arktis vil fortsette å reduseres i både utstrekning og tykkelse. Hvor lenge det er til at Arktis er isfritt om sommeren er svært usikkert siden det er stor variasjon mellom modellene og den interne klimavariabiliteten er stor. Men de modellene som simulerer de observerte endringene best indikerer et isfritt Arktis i september måned en gang på 2050-tallet.

Mye av den eksisterende permafrosten på Fastlands-Norge vil smelte. På 100 år er det forventet at den nedre grensen for permafrost vil stige med 200 til 300 høydemeter. Mot slutten av århundret er det bare de høyeste toppene i Sør- og Nord-Norge som vil ha permafrost. De store permafrostområdene på Finnmarksvidda, inkludert palser, vil kunne tine de første tiårene. Stabiliteten i bratte fjellskråninger og i fjellvegger vil kunne påvirkes av tinende permafrost. I Arktis vil det aktive

laget, det øverste laget som tiner hver sommer, bli større, i tillegg til at permafrosten degraderer i områder langs kysten (AMAP, 2017b).

Økt avrenning, men tørrere om sommeren

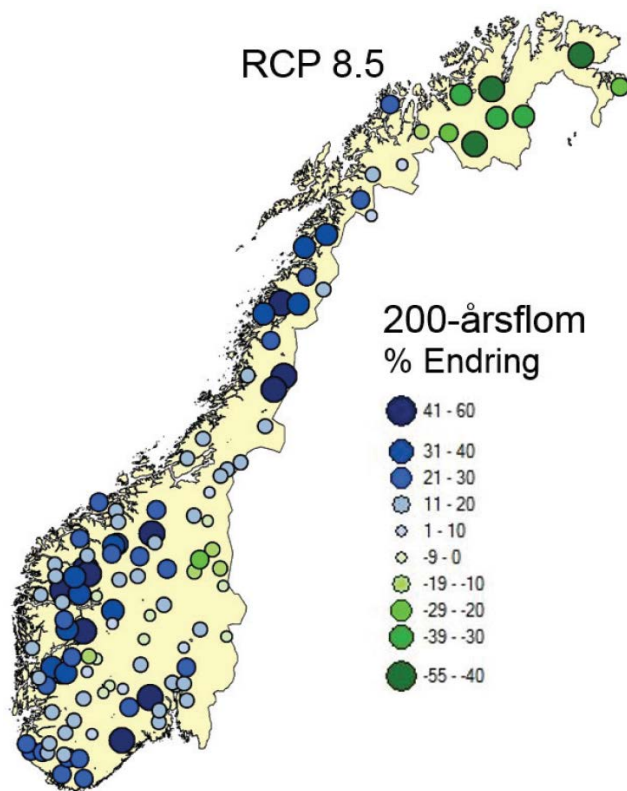
Hvor mye vann det er i elvene styres av avrenning, noe som igjen påvirkes av både nedbør og temperatur. Økt nedbør vil gi større vannføring i elvene, men økt temperatur vil gi mer fordampning og dermed gi motsatt effekt. For året totalt sett er det ventet større avrenning i Norge og Arktis (Hanssen-Bauer et al., 2015; AMAP, 2017b), med størst økning om vinteren og en reduksjon om sommeren (se Figur 10). Økt vannføring om vinteren kommer av mer nedbør, mer regn, mildere vær og flere episoder av snøsmelting. Resultatet er mindre snøsmelting om våren og sommeren. I tillegg fordampes det mer i et varmere klima. Selv med litt mer nedbør om sommeren vil avrenningen minke for sommeren sett under ett. Når usikkerheter inkluderes kan det ikke utelukkes at nesten alle regioner i Norge kan både oppleve mer og mindre avrenning.



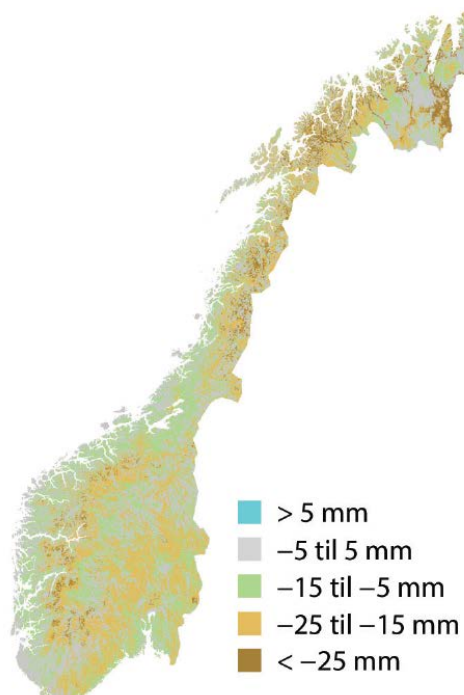
Figur 10: Relativ endring (i %) i avrenning for Norge fra 1971-2000 til 2071-2100 for fire sesonger (vinter, vår, sommer og høst) med usikkerheter inkludert. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).

Større regnflommer, mindre snøsmelteflommer

Endringer i flommer vil variere etter region og om elver domineres av regnflommer eller snøsmelteflommer (Hanssen-Bauer et al., 2015). En tilsvarende analyse er ikke gjort for Svalbard, men snøsmelteflommene kan tenkes å både bli større og mindre avhengig av hvilke faktorer som endrer seg (AMAP, 2017b). Der hvor flommene styres av regn vil flommene bli større, mens flommer i vassdrag på Finnmarksvidda og indre Østlandet vil kunne bli mindre siden snøsmelteflommer blir mindre viktige (se Figur 11). For elver som styres av regnflommer kan flomvannføringen ved dagens 200-årsflom øke med 20 % og opptil 40 til 60 % for enkelte vassdrag. Snøsmelteflommene vil komme tidligere, både sent på høsten og i løpet av vinteren, og etter hvert bli mindre. Små vassdrag reagerer raskt på kraftig korttidsnedbør, og disse elvene kan se minst 20 % økt flomvannføring. Intens lokal nedbør er spesielt viktig for små, bratte elver og bekker og i tettbygde strøk med tette flater. Av større vassdrag er det særlig de på Vestlandet og Nordland som vil kunne få betydelig økning av de store flommene, med ca. en 20 % økning for 200-årsflommen.



Figur 11: Endring i størrelse på 200-årsflom fra 1971-2000 til 2071-2100. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).



Figur 12: Endring i markvannunderskudd om sommeren (JJA) for perioden 1971-2000 til 2071-2100. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).

Større sjanse for tørke om for-sommer og sommeren

Nedbør, snøsmelting og fordamping styrer ikke bare hvor mye vann det er i elvene, men også hvor mye fuktighet det er i bakken. Det hender at bakken er tørr om sommeren og dermed har et markvannunderskudd, slik som sommeren 2018 i store deler av landet. Figur 12 viser at dette markvannunderskuddet om sommeren vil bli større i store deler av Fastlands-Norge. For lavlandet i Sør-Norge er årsaken økt fordampning, mens for høytliggende områder og i deler av Nord-Norge skyldes dette tidligere snøsmelting. Mot slutten av århundret vil perioden med markvannunderskudd for deler av landet forlenges med 1 til 2 måneder. Dette vil kombineres med lav grunnvannstand og lav vannføring i elver. Økt markvannunderskudd og lengre tørkeperioder påvirker jord- og skogbruk, vanningsbehov og skogbrannfare.

Mer ekstremvær kan gi mer skred

Skred styres av mange faktorer, men været er en viktig utløsningsfaktor for skred. Ofte og mer intensiv kraftig nedbør vil gi økt hyppighet av skred i bratt terreng, både jordskred og flømskred. Kvikkleireskred kan også påvirkes av klimaendringer siden risikoen økes ved langvarige nedbørperioder og stor vannføring. Klimaendringene vil i hovedsak påvirke områder som allerede i dag opplever skred, men endret nedbørsmønster vil også kunne øke risikoen for flømskred og sørpeskred i områder som ikke har vært utsatt tidligere. Steinsprang påvirkes delvis av klimaendringer, mens litteraturen ikke finner grunnlag for at store fjellskred endres. Med høyere temperaturer og høyere snøgrense reduseres risikoen for snøskred i områder lavere enn 500-1000 meter over havet. Men flere mildværsperioder vil øke faren for våtsnøskred og sørpeskred (Olje- og energidepartementet, 2012).

Økt stormflonivåer og surere hav

Til nå har vi i hovedsak sett på klimaendringer på landjorda, men havet vil også påvirkes. Generelt sett vil temperaturstigningen i havet gå saktere ettersom det tar lang tid å varme opp alt vannet. Vintertemperaturen i Barentshavet beregnes til å øke med ca. 1 °C de neste 50 år.

Smeltende breer og varmere havvann vil føre til havnivåstigning (Simpson et al., 2015). Iskappene under istiden presset Skandinavia ned, mest der isen lå tykkest. Etter istiden har dette blitt reversert og mesteparten av landet hever seg fremdeles. Denne hevingen bremser havnivåstigningen og forklarer de regionale forskjellene i Figur 13. Framskrivninger viser at ytterligere havnivåstigning fram til 2300 kan bli mer enn 3 meter. Den totale havnivåstigningen vil avhenge av om og hvor fort iskappene på Grønland og Vest-Antarktis smelter ned, noe som innehar stor usikkerhet. Hendelser som påvirker isdynamikken på Antarktis kan dra opp havnivåstigningen.

Økt havnivå fører til at større områder blir berørt ved stormflo (ekstreme vannstander)³, og at områder blir berørt hyppigere enn i dag. I Stavanger og Bergen vil forventet havnivåstigning føre til at en stormflo som i gjennomsnitt bare inntreffer en gang hvert 200 år i dag, inntreffe nesten 40 ganger totalt i løpet av dette århundret (Simpson et al., 2015). Til sammenlikning vil forventet havnivåstigning i Oslo føre til at en stormflo som i gjennomsnitt inntreffer hvert 200 år i dag, inntreffe hvert 100 år.

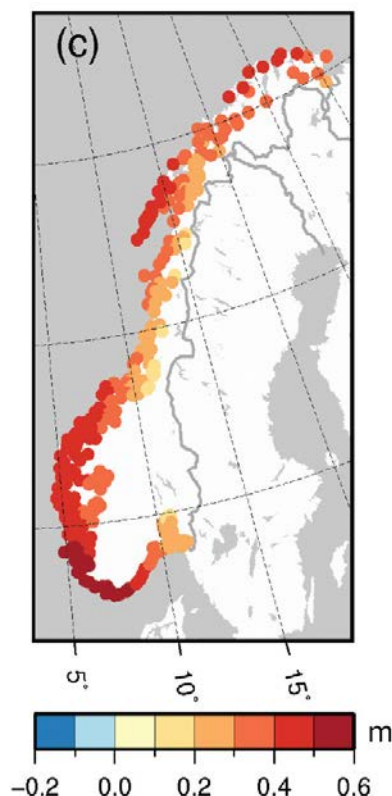
En tilleggseffekt av CO₂-utslippene er at havene blir surere (Aall et al., 2015b). Økningen av CO₂-innhold i atmosfæren fører til en tilsvarende økning av CO₂ i overflatevannet. Dette drar ned pH-verdien i havvannet siden karbonet reagerer med vann og danner karbonsyre. Konsentrasjonen av karbonationer blir lavere og dermed lavere metning av kalsiumkarbonat i sjøvannet. En reduksjon av pH-verdien i overflatevannet på 0,2 fra 2000 til 2065 er ventet.

³ Stormflo oppstår når lavtrykk og pålandsvind gir økt vannstand. Stormflo brukes ofte synonymt med ekstrem vannstand, selv om stormflo som regel må sammenfalle med springflo (høyvann etter ny- og fullmåne) for å gi unormalt høy vannstand.

Usikkerhet om lavtrykksbaner, men polare lavtrykk vil flytte seg nordover

Været i Norge styres av stadige lavtrykk fra vest. Klimaendringer kan justere på lavtrykksbanene og andre storstilte sirkulasjonsmønstre, men det er svært usikkert. Fordelingen av nedbør mellom Vestlandet og Østlandet styres av hvor langt nord eller sør lavtrykkene går.

Over Nord-Norge, Norskehavet og Barentshavet oppstår polare lavtrykk, noe som er små, men hissig lavtrykk (AMAP, 2017a). De oppstår når kald arktisk luft tvinges over mildere hav og har høysesong i mars. Med mildere klima og iskant lengre nord vil Svalbard i større grad også påvirkes av disse (eksempel polart lavtrykk nord for Svalbard i 24. april 2018).

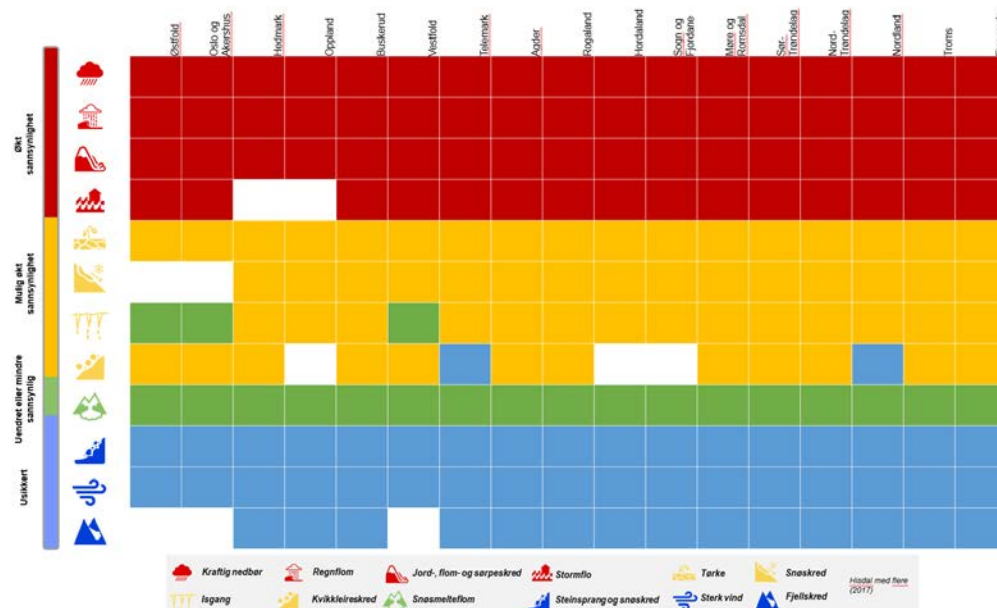


Figur 13: Endring av relativt havnivå fra 1986-2005 til 2081-2100. Kilde: Hanssen-Bauer et al. (2015).

2.5 Samlet vurdering av klimaendringer fram mot 2100

Fram mot 2100 vil Norge få et varmere klima, men den mest merkbare endringen er mer nedbør og ekstremnedbør. Disse nedbørsepisodene vil gi større regnflommer og øke sjansen for skred. På den andre siden vil sommertørke også kunne inntreffe oftere. Havnivåstigning vil føre til større stormfloer. Basert på denne gjennomgangen av klimaendringer fram til 2100 kan man plukke ut 12 endringer i klima, hydrologiske forhold og naturfarer. Disse er vurdert på fylkesnivå av Hisdal et al. (2017b). Disse faktorene er analysert basert på hva som er forventet til å endre fra 1971-2000 til 2071-2100.

De forventete endringene er stort sett de samme for de ulike fylkene (Figur 14), men det vil være variasjoner i styrke og variasjoner innad i fylker. De fire parameterene som vil endre seg med mest sannsynlighet er kraftig nedbør, regnflom, stormflo og jord-, flom- og sørpeskred. Mulig økt sannsynlig gis også for tørke, snøskred, isgang og kvikkleireskred. For de andre faktorene er endringene enten lite sannsynlig eller usikkert.



Figur 14: Endringer i fylker i 2071-2100 relativt til 1971-2000 for klima, hydrologiske forhold og naturfarer. Økt sannsynlighet (rødt), mulig økt sannsynlighet (gul), uendret eller mindre sannsynlig (grønt), usikkert (blått). For fylker der farge ikke er gitt anses parameteren som lite relevant. Kilde: Hisdal et al. (2017b).

3 Klimaendringenes påvirkning på natur og samfunn fram mot år 2100

I dette kapittelet belyser vi den *første* problemstillingen for rapporten:

- Hvordan påvirker klimaendringene natur og samfunn fram mot år 2100?

Natur og samfunn påvirkes av mange faktorer, og klimaendringer er bare en tilleggsfaktor. For eksempel er biologisk mangfold under press som et resultat av tap og forringelse av leveområder, økende introduksjon av fremmede arter, overbeskatning av naturressurser og andre menneskeskapte aktiviteter, mens klimaendringer kan akselerere disse prosessene ytterligere (VKM, 2016). Klimaendringene kan påvirke direkte, indirekte og både lineært og ikke lineært. I dette kapitlet vil vi gjennomgå hvordan klimaendringer fram til 2100 isolert sett vil påvirke natur og samfunn, der vi har brukt samme tematiske inndeling – og rekkefølge i omtale – som for kapittelet om hvordan forvaltningen arbeider med klimatilpasning.

3.1 Samfunnssikkerhet og beredskap

Under behandlingen av St.meld. nr. 22 (2007–2008) om samfunnssikkerhet ble det pekt på at klimaendringer vil føre til økende utfordringer for samfunnssikkerhet og beredskap. NOU 2010:10 pekte på at hyppigere, mer intense og uforutsigbare værtilfeller, flere dager med intens nedbør og større nedbørmengder kan øke faren for flom, skred og andre naturhendelser.

Siden 2010 har Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) utgitt risikoanalyser for en rekke hendelser (DSB, 2014). DSB gjennomfører risikoanalyser basert på scenarioer. Hyppigheten og størrelsen av noen av naturhendelsene påvirkes av klimaendringer. Av naturhendelser som de har vurdert og som kan påvirkes i større eller mindre grad av klimaendringer finner man ekstremnedbør, ekstremvær, flom, skred og skogbrann. Bl.a. vil klimaendringer øke frekvensen og forsterke ekstremnedbør. Dette kan true menneskeliv og helse, materiell og sentrale samfunnsfunksjoner. Disse skadene vil ofte være mekaniske, men det har vært få dødsfall de siste tiårene relatert til ekstremvær.

For hendelser med store skadevirkninger som skyldes klimaendringer, rangerer de flom i by forårsaket av ekstremnedbør som den mest sannsynlige (DSB, 2016c). De har produsert et senario med flom i Drammen som et eksempel på ekstremnedbør i en by rundt Oslofjorden, et scenario som er relevant for ca. 20 andre byer. I analysen finner de at flom i byen ved kraftig kortvarig nedbør kan potensielt gi ca. seks omkomne og 55 skadde og syke. DSB gjennomfører risikoanalyser basert på scenarioer. Hyppigheten og størrelsen av noen av naturhendelsene påvirkes av klimaendringer. Av naturhendelser som de har vurdert og som kan påvirkes i større eller mindre grad av klimaendringer finner man ekstremnedbør, ekstremvær, flom, skred og skogbrann. Bl.a. vil klimaendringer øke frekvensen og forsterke ekstremnedbør. Dette kan true menneskeliv og helse, materiell og sentrale samfunnsfunksjoner. Disse skadene vil ofte være mekaniske, men det har vært få dødsfall de siste tiårene relatert til ekstremvær. For hendelser som skyldes klimaendringer, rangerer de flom i by forårsaket av ekstremnedbør som den mest sannsynlige (DSB, 2016c). DSB (2016c) gir denne flommen lavere rangering når det gjelder konsekvenser for samfunnet enn en rekke andre hendelser som ikke er relatert til klimaendringer, f.eks. jordskjelv i by.

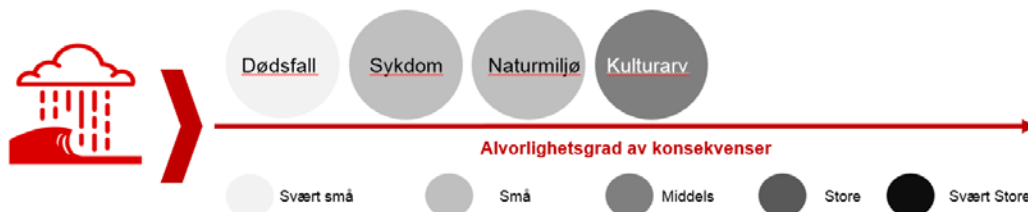
Konsekvensene av denne flommen er gitt i Figur 15 og Figur 16, hvor konsekvenser for liv og helse er rangert lavere enn for konsekvenser for kulturarv. En rekke sektorer vil påvirkes, i størst grad beredskap og kriseledelse og vei. Redningstjenester vil påvirkes i moderat grad.

Den naturhendelsen som er rangert med størst konsekvenser, med unntak av jordskjelv i by, er stort fjellskred. Scenarioet er varslet fjellskred i Åkeneset (DSB, 2016c; DSB, 2016b). Kapittel 2 viser at vi ikke har tilstrekkelig kunnskap til å si at sannsynligheten for slike store skred økes med klimaendringer. Scenarioet kvikkleireskred i by er også rangert høyt med tanke på konsekvenser, og risikoen for slik skred kan påvirkes av klimaendringer. Scenarioet flom på Østlandet er rangert i midten av alle scenarioer når vi ser på konsekvenser. Men slike storflommer styres av ofte av snøsmelting, og slike flommer forventes å bli mindre med klimaendringer, mens flommer som skylder ekstremnedbør forventes å bli større og opptre oftere. Av alle scenarier som DSB har analysert de siste årene er scenarioet med tre samtidige skogbranner det som forventes å gi minst konsekvenser. Likevel er sannsynligheten for en slik hendelse rangert som relativ høy, og klimaendringer med økende sannsynlighet for tørkesommer øker sannsynligheten.

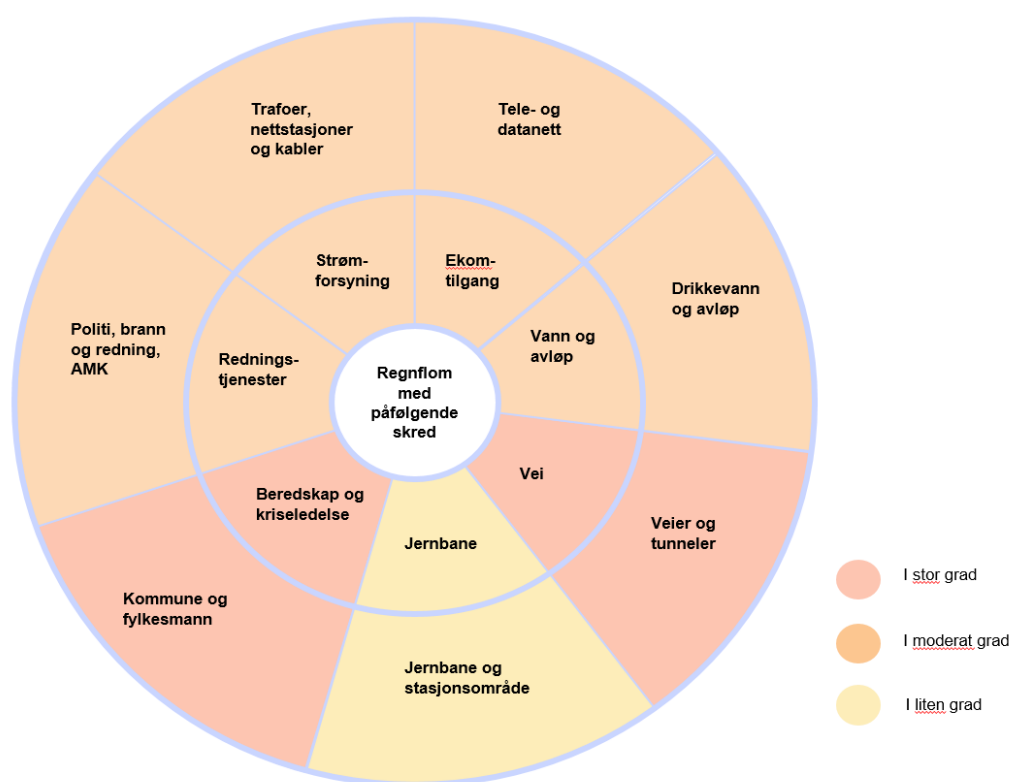
I Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) sin kommuneundersøkelse for 2016 oppgir 63 % av kommunene at de har hatt alvorlige naturhendelser i løpet av årene 2012 til 2015 (svarprosent 88). Blant disse kommunene har 61 % opplevd stengte veier, jernbaner eller kaianlegg, 40 % opplevd svikt i energiforsyning, 37 % opplevd svikt i tilgang til elektronisk kommunikasjon og 59 % fått skader på infrastruktur. Mye av skadene på offentlig infrastruktur dekkes ikke av naturskade- og forsikringsordningene, slik tilfellet er for skader på privat eiendom. For de kommunene som rammes, kan derfor naturhendelser utgjøre en betydelig økonomisk belastning (DSB, 2016a).

Folkehelseinstituttet har ikke data på at mer flom og flere skred vil påvirke helse og føre til flere dødsfall. Men i perioden 1995-2016 døde det i alt 12 personer som følge av jordskred, flomskred og sørpeskred i Norge (Folkehelseinstituttet, 2018), og disse skredtypene vil kunne øke med klimaendringer. Flere personer dør av snøskred, 54 personer i perioden 2009-2016 (Hisdal et al., 2017a).

Eksempel: byområdene rundt Oslofjorden



Figur 15: Vurdering av konsekvenser for ekstremnedbør og regnflom i Drammen (DSB, 2016c). Men analysen er relevant for alle byområder rundt Oslofjorden.



Figur 16: Vurdering av konsekvenser for ekstremnedbør og flom i Drammen (DSB, 2016b). Men analysen er relevant for alle byområder rundt Oslofjorden.

3.2 Helse

Ved gjennomgangen i 2010 var det lite forskning på hvordan klimaendringer vil slå ut på helse. Mesteparten av litteraturen som ble sitert var forskning og utredninger gjort for andre land. Siden 2010 har det for mange felter kommet lite ny litteratur for norske forhold.

Klimaendringer kan endre helseforholdene, for eksempel ved å påvirke eksponering til virus, bakterier, parasitter og miljøgifter, noe som diskuteres i den jevnlig oppdatert nettpublikasjon klima og helse (Folkehelseinstituttet, 2018). Helsesektoren er svært avhengig av fysisk infrastruktur, men dette vil vi behandle i seksjonen om infrastruktur og bygninger.

Sårbar individ, som regel gamle og syke personer, har en større risiko å dø ved temperaturer utenfor den optimale sonen. Den optimale sonen varierer for ulike regioner med forskjellige klima. Lengre sør i Europa er hetebølger forventet å være den typen ekstremvær som tar aller fleste liv (Forzieri et al., 2017). Siden Norge ligger så langt nord med et kjølig klima vil hetebølger ikke kunne gi de samme konsekvensene i Norge. I Nord-Europa tar kaldt vær flere liv enn varmt vær (Gasparrini et al., 2017). Studien viser at mot slutten av århundret vil reduksjonen i dødsfall fra kaldt vær være større enn økningen i dødsfall for varmt vær i Nord-Europa. Men det er verdt å legge merke til at denne studien ikke har med datamateriale fra Norge, slik at kunnskapsgrunnlaget er mangelfullt for Norge.

Forzieri et al. (2017) finner at Nord-Europa vil oppleve langt færre dødsfall forårsaket av ekstremvær enn resten av Europa mot slutten av århundret hvis folk ikke tilpasser seg. For Norge anslår Forzieri et al. (2017) ca. 1 dødsfall i året i dag mot ca. 15 mot slutten av århundret. De fleste av disse dødsfallene mot slutten av århundret skyldes hetebølger, men med mindre bidrag fra stormfloer og vindstormer. I tillegg til dødsfallene kommer skader og sykdommer forårsaket av værhendelsene. En svakhet ved studien er at forskjellige typer skred ikke er med, og det er disse hendelsene som tar flest liv i Norge.

Matsikkerhet

Klimaendringer vil kunne påvirke matsikkerhet, altså om nordmenn har tilgang til nok og trygg mat, men også selvforsyning. Infeksjonssykdommer vil trolig ikke øke i frekvens, med unntak av enkelte mage- og tarmsykdommer som salmonellose og campylobacteriose. Disse vil bli mer vanlige som følge av varmere somrer med mer grilling hvor de hygieniske forholdene ofte er lave (Folkehelseinstituttet, 2018).

Vektorbårne sykdommer

Som for naturmiljø vil varmere og våtere klima gi fofeste til organismer som kan spre vektorbårne sykdommer til folk (Folkehelseinstituttet, 2018). Noen infeksjonssykdommer vil bli mer vanlige ved at smittebærere som mygg og flått får bedre levevilkår. Disse vektorene kan spre seg ved at mildere vintre, samt høyere fuktighetsgrad om vår og sommer, gjør at dødeligheten går ned og varmere og lengre somre at formeringsevnen stiger. Etter hvert som temperaturen stiger vil utbredelsen av flått og dermed flåttbårne sykdommer bli større. Andre og nye insektoverførte sykdommer kan også etableres i Norge, slik som vestnilfeber, denguefeber, chikungunyafeber, leishmaniose og malaria.

Pollen

Lengre vekstsesong betyr endret vilkår for pollenproduserende tre og planter (Folkehelseinstituttet, 2018). Dette fører til lengre og kraftigere pollensesong, i tillegg til at nye arter kan etablere seg som også gir allergireaksjoner. Forekomsten av pollenallergier kan øke, i tillegg til at pollenallergi kan oppstå tidligere i livet for de som rammes.

Luftforurensning

Luftforurensning gir helseplager og sykdom tar livet av nesten 2000 mennesker i Norge i året ifølge EEA (2017). De fleste dødsfallene skyldes svevestøv (PM2.5), noe fra nitrogendioksid (NO2) og færrest av ozon (O3). Ifølge Folkehelseinstituttet (2018) kan 185 dødsfall i året i Oslo tilskrives PM2.5. Klimaendringer kan endre hvordan luftforurensning påvirkes av atmosfærisk sirkulasjon og kjemiske prosesser. Varmere klima kan bidra til økte nivå av luftforurensning, for eksempel høyere nivå av bakkenært ozon (Folkehelseinstituttet, 2018). Slike økninger kan medvirke til mere plager fra luftforurensning, men Folkehelseinstituttet hevder at andre faktorer vil være viktigere for dødeligheten av luftforurensning.

Drikkevann og avløp

Ved situasjoner med kraftig nedbør, som vil skje oftere med klimaendringer, hender det at ledninger eller renseanlegg som mottar overvann og spillvann ikke klarer å ta unna nok vann (NOU, 2015:16). Overløp til vassdrag eller sjøområder kan resultere i spredning av bakterier og parasitter. Drikkevannsledningen ligger ofte i samme grøft som avløpsledningen, som ofte også lekker. (Folkehelseinstituttet, 2018) Sannsynligheten for tørkesommer er ventet å øke, noe som vil gi markvannunderskudd, lav grunnvannstand og risiko for perioder med knapphet på trygt drikkevann.

Fuktproblemer

Fuktigere klima øker risikoen for fuktskader på bygninger. Fuktproblemer eller muggsopp innendørs gir trolig økt risiko for en rekke allergier og luftveislidelser (Folkehelseinstituttet, 2018).

Psykisk helse

Klimaendringer kan virke inn på psykisk helse på direkte og indirekte (Folkehelseinstituttet, 2018). En økning av posttraumatisk stresslidelse, depresjon og angstlidelser er påvist i etterkant av ekstremvær og naturkatastrofer. Men sammenhengen mellom klimaendringer og psykisk helse er sammensatt og kompleks, slik at her er usikkerheten store.

Miljøgifter og toksiner

Klimaendringer kan påvirke menneskers mottakelighet og eksponering for naturlig produserte toksiner fra mikroorganismer, sopp og alger og miljøgifter gjennom forurenset drikkevann, matvarer og luft (Folkehelseinstituttet, 2018).

Mer avrenning av næringssalter fra byområder og landbruket til vassdrag og sjø kan føre til oppblomstring av cyanobakterier eller blågrønne alger. (Wells et al., 2015; Wells and Karlson, 2018). Studier viser at varmere hav har utvidet utbredelsen av cyanobakterier i Nord Atlanteren (Gobler et al., 2017).

På grunn av varmere og våtere klima, vil flere og nye sykdomsfremkallende mikroorganismer kunne overleve og formere seg i Norge eller i landene som vi importerer matvarer fra. NIBIO har registrert en økning i forekomst av mykotoksiner i norskprodusert korn de senere år (Hofgaard et al., 2010).

Mer bruk av plantevernmidler og insektmidler

Klimaendringer kan føre til økt press på bruk av plantevernmidler for å bekjempe skadegjørere og insekticider for å hindre utbrudd av smittsomme sykdommer som malaria og gul feber. Etter Stockholmkonvensjonen er bekjempelse av malariautbrudd den eneste tillatte bruken av DDT i dag. En spredning av malaria utover dagens utbredelse kan føre til mer bruk av DDT i nye land og områder (Klima- og miljødepartementet, 2015b).

Et varmere og våtere klima vil gi grobunn for skadegjørere og råteskader på avlinger i jordbruket, og gi en økning i bruk av plantevernmidler. Dette kan påvirke menneskers helse direkte eller indirekte gjennom inntak av kjøtt eller fisk, foret på forråvarer forurenset med plantevernmidler (Klima- og miljødepartementet, 2015b).

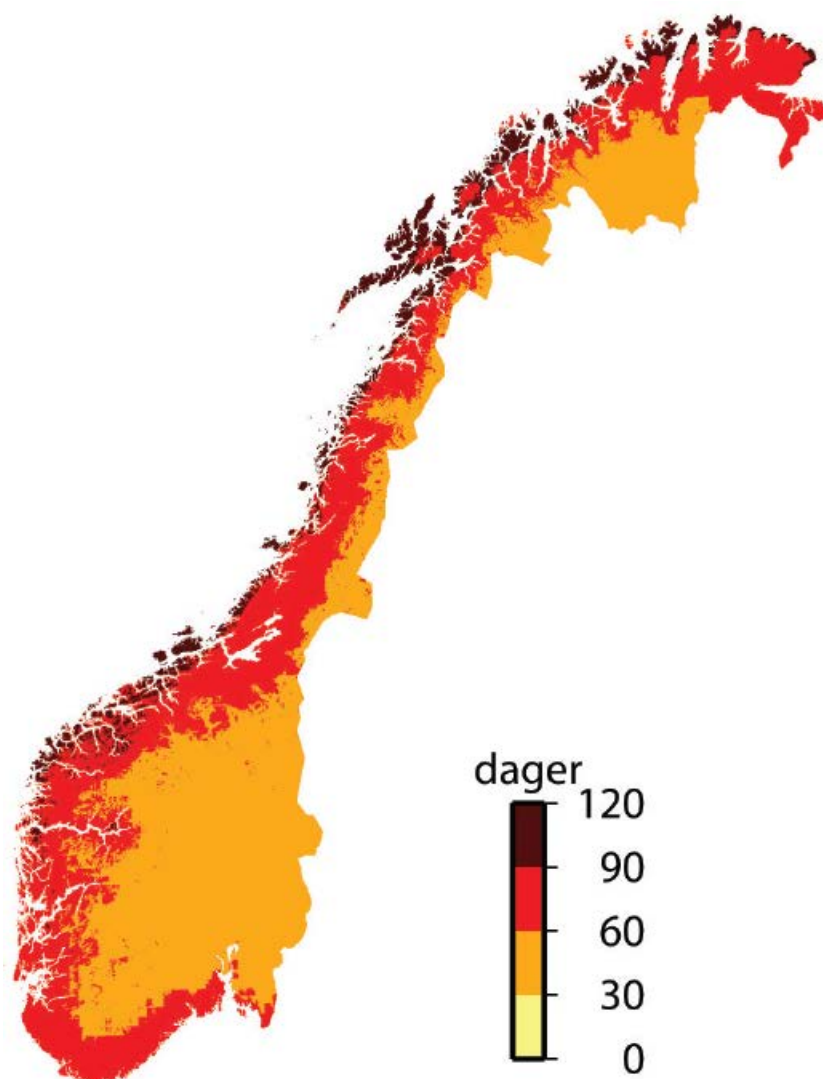
3.3 Natur- og kulturmiljøer

Dagens kunnskap viser at noen arter vil begunstiges av klimaendringene, mens andre kommer til å påvirkes negativt. Dette vil mest sannsynlig medføre en økt utbredelse av noen arter og redusert utbredelse av andre arter, iblant utdøing. Varmekjære arter vil kunne spre seg nordover i landet, og høyere opp i fjellet, ofte på bekostning av mer kulde-tolerante, alpine og polare arter (Forsgren et al., 2015). De generelle funnene fra litteraturen er økt primærproduksjon, reduserte bestander av arter som er spesielt tilpasset ulike klimasoner og økt innvandring av arter som har hatt en sørlig utbredelse (Aarrestad et al., 2015; Forsgren et al., 2015; Husabø and Miljødirektoratet, 2016). Litteraturen viser at det er vanskelig å komme med spesifikke vurderinger om hva som vil skje med naturmangfoldet gitt de klimaendringene som vil komme siden det er mange interaksjoner og mange andre styrende faktorer. Vi vil først gå gjennom de ulike naturtypene og artene og deretter gjøre en overordnet sammenstilling av hvilke naturtyper som forventes å bli mest påvirket av klimaendringer. Sist har vi også tatt med kunnskapsstatus om kulturmiljøer.

Samfunnet får goder fra naturmiljøet, som omtales som økosystemtjenester. Disse kan deles opp i fire hovedkategorier 1) grunnleggende livsprosesser, 2) regulerende tjenester, 3) forsynende tjenester og 4) opplevelses- og kunnskapstjenester (Aarrestad et al., 2015; Forsgren et al., 2015). Klimaendringene og klimaeffektene på økosystemer som vi beskriver vil påvirke mange av disse økosystemtjenestene. Klimaendringer kan i enkelte tilfeller slå positivt ut for økosystemtjenester, slik som mulighet til å høste nye arter, og i andre tilfelle redusere etablerte økosystemtjenester (Forsgren et al., 2015).

Terrestriske økosystemer

De terrestriske økosystemer og styres av vekstsesongen. En ofte brukt definisjon på vekstsesongen er den perioden døgnmiddeltemperaturen er over 5 °C. Figur 17 viser hvor mye lengre vekstsesong vil være i 2071-2100 sammenlignet med 1971-2000 (Hanssen-Bauer et al., 2015). Funnene om økning i vekstsesong er stort sett i samsvar med tidligere rapporter, men de siste resultatene fra Klimaservicesenteret (KSS) gir størst økning for ytre kyststrøk fra Møre og nordover, mens litteratur tilgjengelig i 2010 gav størst økning for indre strøk på Vestlandet og i Nordland. En økning i CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren vil også forsterke veksten av planter siden fotosyntesen blir mer effektiv (Arbeidsgruppe, 2016b).



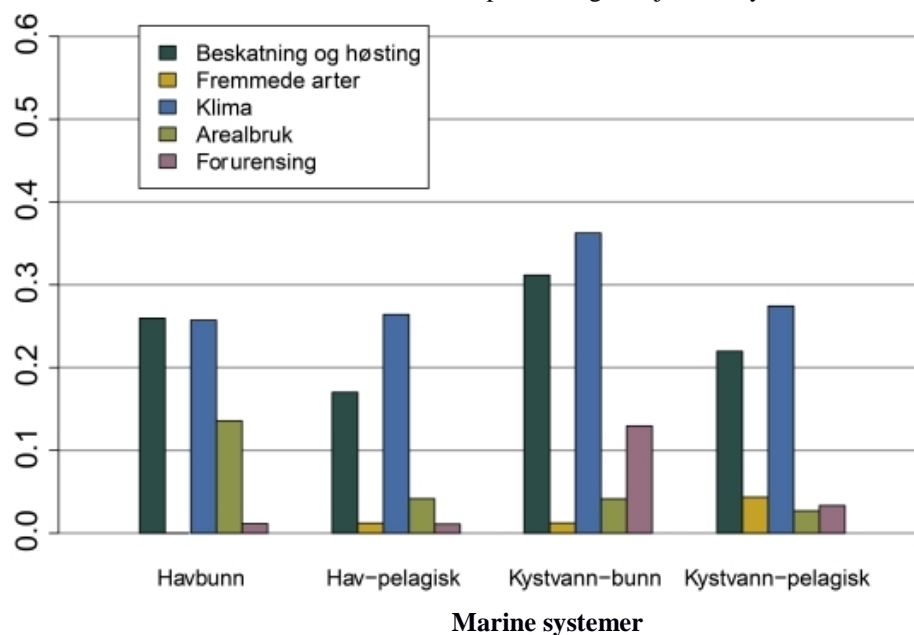
Figur 17: Økning i antall dager av vekstsesongen fra perioden 1971-2000 til 2071-2100.

Økt temperatur bidrar til økt fotosyntese og primærproduksjon og et raskere næringsstoffkretsløp. Dette henger delvis sammen med endringer i snødekke over vegetasjon (Forsgren et al., 2015). I boreale og tundraområder i den nordiske Arktis er derimot den såkalte «greening»-trenden ikke like tydelig, og siden 2011 har Arktis opplevd det motsatte, såkalt «browning» (Bjerke et al., 2014; Phoenix and Bjerke, 2016; AMAP, 2017a). Dette betyr en lavere primærproduksjon, og flere faktorer – inkludert ekstremværhendelser, mugg og insektangrep - har blitt utpekt som mulige drivere bak

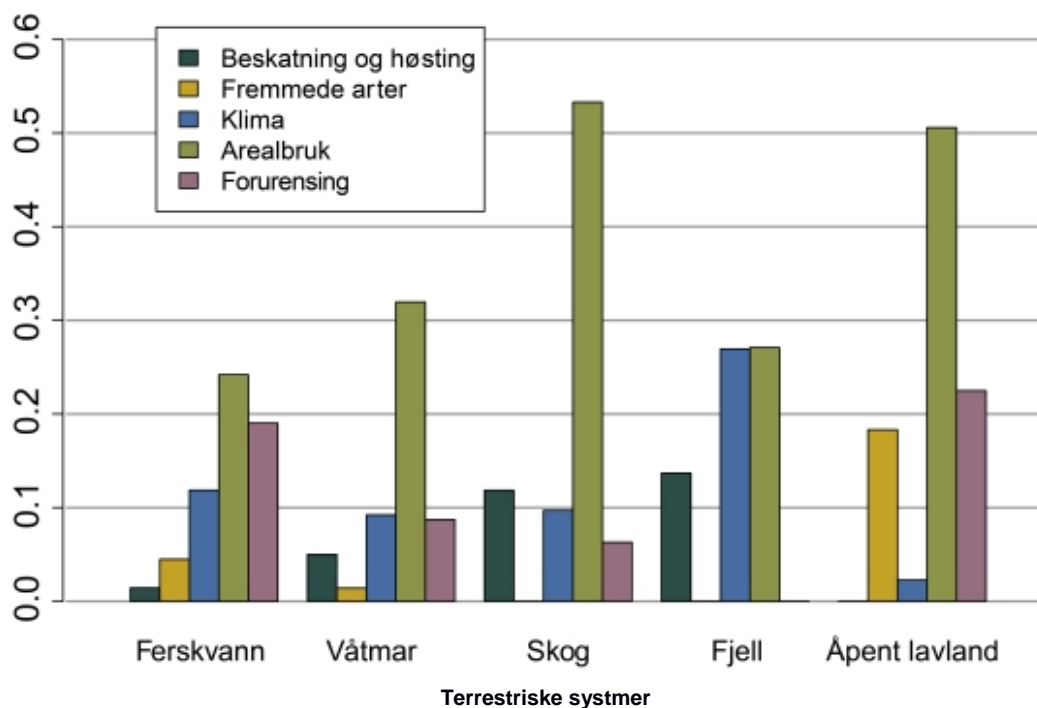
denne prosessen. Endringer i vekstsesong pga. oppvarming og endringer i snødekke gir økte vekstmuligheter, mens tap av snødekke og flere fryse-tine sykluser gjør vegetasjon mer sårbar, mindre herdet, kan forårsake skader på blomster og skudd og føre til isbrann. Endringer i vegetasjon skjer også via indirekte klimapåvirkninger, som f.eks. økt avrenning og tap av mineraler som endrer vekstforhold for planter og dermed også for beitende dyr (Molau, 2010).

Økosystemer på land vil påvirkes av at det blir varmere og våtere, som igjen styrer erosjonsprosesser (Forsgren et al., 2015). Indirekte påvirkninger går gjennom endringer i grunnleggende livsprosesser, som fotosyntese, primærproduksjon, vannkretsløp og næringsstoffkretsløp. De alpine og arktiske artene er mest utsatt siden de naturlige leveområdene skrumper inn, mens nye arter fra sør og fremmede arter som liker varmere klima kan etablere seg (Forsgren et al., 2015). Nesten halvparten av alle truede arter som trolig blir negativt påvirket av klimaendringer i Norge knyttes til fjellet, hvor mange av de er karplanter, moser eller lav (Henriksen and Hilmo, 2015).

«Naturindeksen» er en analysemetode tatt i bruk av forvaltning og forskning for å måle tilstanden til det biologiske mangfoldet i Norge, og skal gi en oversikt over utviklingen i økosystemene, for utvalgte artsgrupper og tema⁴. Systemet opererer med fem hovedgrupper av påvirkningsfaktorer, der «klima» (forstått som klimaendringer) inngår som én av disse. Figurene viser hvor mye de ulike påvirkningsfaktorene reduserer verdien til naturindeksen. Jo høyere verdi for en gitt faktor, jo større er den negative effekten på naturindeksen. Merk at effekten av påvirkningsfaktorene ikke kan summeres fordi flere indikatorer er følsomme for flere påvirkninger og dermed inngår i tallgrunnlaget for flere av søylene i figuren. Av figuren ser vi at klimaendringer er den viktigste faktoren som kan påvirke negativt det biologiske mangfoldet i marine systemer, mens for terrestriske systemer spiller klima en noe mindre rolle – men mest størst påvirkning for fjell-økosystemer.



⁴ <http://www.naturindeks.no/>



Figur 18: Faktorer som reduserer verdien til naturindeksen i marine (øverst) og terrestriske (nederst) økosystemer⁵.

Vi vil i de videre gå nærmere inn på kunnskapstatus om hvordan klimaendringer forventes å påvirke ulike naturtyper.

Havstrand-fjæresone

Havnivåstigning vil påvirke direkte utforminger, soneringer og arealer for *havstrand-fjæresonen* (Forsgren et al., 2015). Større områder berørt av stormflo vil påvirke erosjon og gi påleiring av sedimenter langs kysten. Mens stein-, grus- og sandstrender blir lite påvirket, kan ålegrasenger i fjæresona bli negativt påvirket. Driftvoller av tang og tare vil trolig reduseres i omfang og flytte seg oppover i fjæresona. Der hvor stranden ikke kan utvide seg bakover vil arealet reduseres.

Myr/våtmark

I naturindeksen for våtmark er det få indikatorer som er klimafølsomme, men de som er vurdert gir en negativ utvikling for klimaindeks for våtmark (Framstad, 2015), der klimaendringer totalt sett vil gi økt utbredelse av de fleste myrer og våtmarkstyper (Forsgren et al., 2015). Men lavlandsmyrer på Østlandet kan få økt buskvekst og redusert torvvekst. Tørkeperioder og økte temperaturer vil bidra til dette. Den myrtypen som blir mest påvirket er palsmyrer siden de kan forsvinne helt de nærmeste hundre år etter hvert som permafrosten smelter.

Åpent lavland

Større flommer og mer vannføring kan øke utbredelsen til flommarker og fosseenger (Forsgren et al., 2015). Av negative effekter er sand- og grus-spesialister på flommarker og elveører utsatt.

Kulturlandskap

Kulturlandskapet gror igjen i dag, men med et varmere klima vil dette gå fortere, avhengig av beitetrykk (Forsgren et al., 2015). Også kystlynghei, boreal hei og slåttemyr vil gjengro. Med mer

⁵ <http://www.naturindeks.no/Themes/22>

nedbør vil fuktige utforminger av kystlynghei bli mer vanlig. Klimarelaterte sviskader på lyng og einer om vinteren kan øke, noe som gir større fare for lyngbrann.

Skogøkosystemer

Lengre vekstsesong og høyere CO₂-konsentrasjon i atmosfæren vil gi raskere vekst og større primærproduksjon i økosystemer av skog (Arbeidsgruppe, 2016b). Med høyere CO₂-konsentrasjon viser litteraturen at mindre vanntilgang er nødvendig fordi fotosyntesen blir mer effektiv, noe som har betydning i tørkesomrer med markvannunderskudd. Men klimaendringene vil også kunne gi større skader med stormer, pestutbrudd, tørke og skogbranner. Spesielt skog i sørlige og østlige Norge vil oppleve mer tørkestress med lengre periode av markvannunderskudd, noe som vil begrense skogens vekst.

Skogen vil ikke bare kunne vokse raskere, men et mildere klima vil også øke utbredelsen av skog i Norge, med skog som utvider nordover og oppover i terrenget (Forsgren et al., 2015). Tilveksten vil øke mest i Nord-Norge og høyereliggende strøk på Østlandet med ca. 18 %. Endret klima kan også føre til endringer i artssammensetning.

Skog

Flommarkskog vil oppleve økt vannføring og økt jorderosjon (Forsgren et al., 2015). I lavrike barskoger på Østlandet vil karplanter og moser ta over på bekostning av lav. Skogen kan bli mer skadet, slik som økt fare for frostskafer med temperatursvingninger rundt frysepunktet og tørkeskader på granskog om sommer og vinter. Det vil bli færre passeringer av frysepunktet i kyststrøk, men flere i høyden (Hanssen-Bauer et al., 2015). I tillegg får vi en rotasjon av disse hendelsene mellom sesonger, med færre passeringer om våren og flere om vinteren. Disse skadene gjør igjen barskog mer utsatt for angrep fra skadegjørende sopp og insekter (Forsgren et al., 2015).

Fjell

Arter og økosystemer i fjellet er trolig svært følsomme for klimaendringer. Av estimert 87 truede arter hvor klimaendringer er angitt som negativ påvirkningsfaktor er 43 av disse knyttet til fjellet (Henriksen and Hilmo, 2015). Som for skog vil vegetasjonssoner og fjellarter forflytte seg oppover i fjellet (Forsgren et al., 2015). Med store nok endringer vil alpine arter, slik som fjellreven, ville reinsdyr og alpine planter, risikere at det ikke lengre vil være noe passende naturlig habitat og utryddelse. Tidligere habitatområder vil bli mindre og bli oppstykket til mindre øyer. Totalt sett kan fjelløkosystemet kunne bli betydelig negativt påvirket, særlig naturtyper knyttet til rabber, lesider og lavereliggende snøleier. Flere mildværsepisoder og regn-på-snø (Hanssen-Bauer et al., 2015; AMAP, 2017a) vil resultere i islag i snøen om vinteren og dermed forhindre reinsdyr, moskus og annen beitende vilt tilgang til mat.

Urbane økosystemer

De urbane økosystemer påvirkes i stor grad som de naturlige økosystemene (Forsgren et al., 2015). Spesielt fremmede arter i urbane økosystemer kan få økt spredning med mildere klima.

Arktis

Naturmiljøet i arktiske og kald-tempererte områder er spesielt sensitivt til klimaendringer, bl.a. fordi klimaendringene er større her enn lengre sør i Norge (Forsgren et al., 2015; AMAP, 2017a)). I tillegg har terrestriske arter i Arktis en ekstra utfordring ved at de ikke nødvendigvis kan forflytte seg nordover siden det er åpent hav lengre nord. Alle bio-klimatiske soner vil flyttes nordover, ikke bare skog, men også busker, mens det blir færre buskeområder i alt siden de blir erstattet med skog på sine sørlige spredningsgrenser. Her har mange arter et svært begrenset areal med små og individfattige forekomster. Genetisk diversitet, leveområder, økologiske nisjer og hele økosystemer kan gå tapt. Endringer i primærproduksjon og biomasse blir først synlig 5–10 år etter endringer i klimaet, og effekten av dette på artssammensetning igjen skjer etter 15–20 år.

Insekter

Kunnskapsnivået på hvordan klima påvirker insekter er lavt, både globalt og i Norge (Forsgren et al., 2015). Svært mange av de rødlista artene er insekter, men bare ti av disse insektene påvirkes negativt

av klimaendringer ifølge Henriksen and Hilmo (2015). Forsgren et al. (2015) argumenterer likevel for at det er stor enighet om at klimaendringer spiller inn på hvorfor enkelte insektarter er på tilbakegang og at andre er på framgang. Generelt sett er det arter som knyttes til vanlige naturtyper og som ikke har spesialisert seg i stor grad som kan tilpasse seg klimaendringene best. Utfordringer kan oppstå ved aktivitetsperioden til insekter og planter blir dårligere synkronisert, såkalt «fenologisk mismatch».

Ferskvannøkosystemer

Utviklingen for klimaindeks for ferskvann i naturindeks for Norge er nesten uendret mellom 1990 og 2014 (Framstad, 2015). For ferskvann er det økt vinternedbør og økte temperaturer som har størst innvirkning (Forsgren et al., 2015). Større vannføring og hyppigere frekvenser av flom vil tilføre innsjøer og rennende vann mer partikler, løste stoffer og forurensning. Mildere vintre betyr kortere islagt periode både på Fastlands-Norge og Svalbard (Forsgren et al., 2015; AMAP, 2017a).

Innsjøer

Langre isfri sesong og varmere vann gjør at innsjøstabilitet og stratifiseringsperiode om sommeren blir forlenget og forsterket (Forsgren et al., 2015). Mer nedbør gjør at mer oppløst organisk karbon kommer ut i innsjøer. I tillegg kan kraftig nedbør øke tilførelsen av smitteoffer til drikkevannskilder. Med mildere vintre øker risikoen for at forurenset overflatevann når ned til drikkevannsinntakene. Ellers er usikkerheten stor om hvordan planter og virvelløse dyr i ferskvann vil påvirkes av klimaendringer.

Elver

Bekke- og elveløp vil bli betydelig påvirket av økte nedbørmengder gjennom økt erosjon og massetransport (Forsgren et al., 2015). Dette kan nedslamme leveområder og påvirke gyte- og oppvekstområder for fiskearter. Økt begroing vil også kunne gi tilslamming av gyteområder. Hyppigere og sterkere flommer til andre årstider enn som er normalt kan være en trussel for laksebestandene.

Ferskvannsfisk

Fisk påvirkes hovedsakelig gjennom endringer i temperatur og vannføring (Forsgren et al., 2015). Her er det naturlig å skille mellom laksefisker (ørret, røye, laks, harr og sik) som er kaldtvannsarter og følsomme for varmt vann og varmtvannsarter som karpefisker og abborfisker. Generelt sett økes fiskene vekstmuligheter med økende temperatur til et visst øvre nivå. En del elver vil oppleve lav sommervannstand og økte temperaturer om sommeren, noe som vil være skadelig for fisk som laks, ørret, røye og harr. Vanntemperaturer over 20-25 °C vil være kritisk for disse fiskene. I tillegg gir økte konsentrasjoner av næringssalter på toppen av lite vannføring og økte temperaturer mulighet for økt vekst av begroingsalger.

Dessuten kan nye og fremmede arter gjøre sin inntreden i Norge. På den andre siden vil kaldtvannsartene kunne bli svekket i Sør-Norge og styrket i subarktiske og arktiske strøk (Forsgren et al., 2015; AMAP, 2017a). Økt avrenning med flere partikler og næringssalter kan være positivt for fisken, litt avhengig av tidspunkt, men inntil et punkt hvor dødeligheten på egg og larver øker.

Marine økosystemer

Det er fremdeles store kunnskapsmangler om hva den faktiske effekten vil bli av de samlede påvirkninger som følger endringer i klimaregime, selv om det er tilkommet ny kunnskap siden 2010, slik som på havforsuring. Utviklingen for klimaindeks for ulike marine økosystemer i naturindeks for Norge viser ingen tydlige trender mellom 1990 og 2014, som vist i Framstad (2015). Svært mange av indikatorene er angitt til å være fra middels til svært følsomme for klimaendringer, og de har totalt sett også en stor vektandel av den samlede naturindeksen. Som for ferskvann er det forventet at arter flytter nordover i takt med stigende havtemperatur (Forsgren et al., 2015; AMAP, 2017a).

Kyst

Slik som for andre naturtyper vil arter som normalt hører hjemme sør for våre farvann komme inn og blir en del av vår natur, i økende tetthet og omfang med økende temperatur (Forsgren et al., 2015). Økt tilførsel av ferskvann, næringsstoffer og partikler vil også påvirke kystområdene (Forsgren et al., 2015).

Hav

Kunnskapsnivået er generelt lavere for havets bunn enn havoverflaten ettersom dette er mindre tilgjengelige områder. Oppvarming av havene og havforsuring blir sett på som to av de største truslene mot marint biomangfold (Forsgren et al., 2015). Som for de andre hav- og kystkategoriene vil fiskearter og andre forekomster utvide sine leveområder nordover.

Sjøfugl (kyst og hav)

Endringer for sjøfugl er forventet, men sammenhengene er komplekse og kunnskapsnivået lavt til å være spesifikk på hva klimaendringer vil føre til (Forsgren et al., 2015).

Arktis

Klimaendringene vil være kraftigst i de nordlige områdene og dermed mest alvorlig for artene der (AMAP, 2017a). Lengst nord, nord for Svalbard, har tykk flerårig is vært vanlig, hvor lite lys trenger ned og stimulerer biologisk vekst på undersiden. Denne isen vil bli erstattet av tynnere årlig is. Den marginale issonen vil minske til nordlige områder av Barentshavet. Mot slutten av århundret kan Arktis få en isfri sesong opptil 6-7 måneder, som åpner opp for skipstrafikk og cruiseturisme. Likevel kan vi som i dag forvente store variasjoner fra år til år. Et minkende isdekke er trolig negativt for arter som er avhengige av is og for flere arter høyt i næringskjeden slik som isbjørn og selarter, men kan virke positivt inn på bentiske kystnære systemer. Med fiskestammer som forflyttes nordover vil fiskeri også gå lengre nord i Barentshavet.

Havforsuring

I tillegg til klimaendringer er havforsuring en fundamental og omfattende miljøendring som kan ha store konsekvenser for marine arter og økosystemer (Aall et al., 2015b). Ettersom kaldt vann kan ta opp mer CO₂ enn varmt vann, er havforsuring potensielt en enda større utfordring for norske havområde og havdyp enn andre områder. Det er likevel ikke entydig hva de samlede effektene på økosystemet vil være. Hva som er entydig er at havforsuring påvirker metningsgraden av kalsiumkarbonat i havet, noe som betyr at arter som er avhengig av kalkskall vil få dårligere levevilkår. Det blir vanskeligere for skalldyr å danne skallene sine. For fiskeoppdrett vil andre miljømessige forandringer tilknyttet klimaendringer gi større utfordringer enn havforsuring.

Virkinger av forurensning og miljøgifter på naturmiljøet

Både direkte og indirekte effekter av klimaendringer kan føre til utvasking av forurensning og miljøgifter fra deponier og forurenset grunn og øke spredningen av forurensning og miljøgifter gjennom større avrenning fra forurenset grunn, landbruket og by- og industriområder. Effekter av klimaendringer på økt forurensning var nevnt i Aaheim et al. (2009) og i NOU (2010:10), men kunnskapsgrunnlaget var da begrenset.

Forskning som har blitt publisert etter 2010 har vist at naturskadehendelser og gradvise klimaendringer fører til mer utvasking og spredning av miljøgifter fra forurenset grunn ut i elv, sjø og hav (Göransson et al., 2012; Spencer and O'Shea, 2014; AMAP, 2016). Det har også blitt vist at delvis flyktige miljøgifter, som persistente organiske miljøgifter (POPs) og kvikksølv, kan transporteres over store avstander med hav- og vindstrømmer, og påvirke marine økosystem i arktiske områder (McKinney et al., 2015). En studie fra Polarinstituttet fra 2015, antyder at isbjørn som sulter pga. innskrenkninger i habitat og issmelting, vil få høyere vevskonsentrasjoner av POPs, som øker muligheten for overskridelse av grenseverdier for toksiske virkninger (Jenssen et al., 2015).

Kulturmiljøer

Kulturhistoriske bygninger og miljøer påvirkes av klimaendringer (Riksantikvaren, 2014). En god del av de bevaringsverdige bygningene er i tre. Økt nedbør, mildere vintre og høyere luftfuktighet vil gi større fare for råteskader og skadedyrangrep. Økt biologisk vekst medfører risiko til raskere nedbrytning av alle slags bygninger. Klimaendringer vil bedre vekstvilkårene for busker og trær, som kan bidra til senere uttørring av bygninger og røtter som ødelegger grunnmurer. Faren for frostsprengning vil kunne økes i områder som får flere fryse/tine-sykluser. Dette kombinert med våtere vegger pga mer nedbør og slagregn, øker faren ytterligere for skader. Havnivåstigning og stormfloer gjør bygninger og andre kulturminner slik som infrastruktur, kaier og arkeologiske kulturminner langs kysten spesielt utsatt. På Svalbard vil dette øke kysterosjonen og utsett kulturminnene langs kysten for større risiko (AMAP, 2017a). Mer flom og jordskred vil føre til økt erosjon og skader på kulturminner langs vassdrag og i ras/jordsigutsatte områder. I arbeidet med et tenkt scenario med ekstremnedbør og overvann i en norsk by fant DSB (2016b) at de potensielle virkningene er størst på kulturmiljøer.

3.4 Fysisk infrastruktur

Transport

Slitasje og skadeomfang på transportinfrastruktur og mengde trafikkavbrudd forventes å øke med økt nedbør, økt nedbørintensitet, temperaturendringer og flere flom- og skredhendelser (Aall, 2011; NOU, 2015:16). Mindre snø- og ismengder gjør framkommeligheten bedre på land og til sjøs og tilgangen til lufthavner og havner på vinterstid enklere. På den andre siden forventes økte nedbørmengder å føre til økt belastning på dreneringssystem; større utfordringer med overvann, flere flommer og skred vil være en fare for trafikksikkerheten og kan øke avbruddsfrekvensen; og mer generelt forventes det at eksisterende flomsikring, drenering og skredsikring vil være utilstrekkelig i et endret klima.

Med mildere vintre kan det bli mer fuktig snø, som kan resultere i mer trefall over infrastruktur. I tillegg vil mer variasjon rundt frysepunktet om vinteren enn i dag, særlig i innlandet og høyere liggende områder - senere i århundret også i Finnmark - øke faren for frostsprengning og dermed gi økt slitasje på banenettet. På den andre siden kan mildere vintre bety mindre brøyting og vedlikehold vinterstid. Større flommer vil også utsette fyllinger og brofundament for større påkjenninger og erosjon. Med lengre vekstsesong og høyere tregrense vil gjengroingen langs veg og bane kunne øke, mens problemer med snøfokk reduseres. For veier indikeres det at Vestlandet og Nord-Norge vil få de største utfordringene (Aall et al. (2011)).

Sjøfart er vant med krevende klimatiske forhold. Vind er en viktig parameter, og hva klimaendringer vil bety for vind er svært usikkert. Havnivåstigning og stormflo samt ising kunne gi økt belastning og slitasje på moloer, kaianlegg og lignende. Resultatet kan være økt belastning og slitasje på moloer, kaianlegg og lignende (Aall et al. (2011)). På samme måte vil sjønære lufthavner være mer utsatt for bølger og erosjon. Lengst nord er smeltende permafrost et tilleggsproblem, som kan skape problemer for Svalbard lufthavn på sikt.

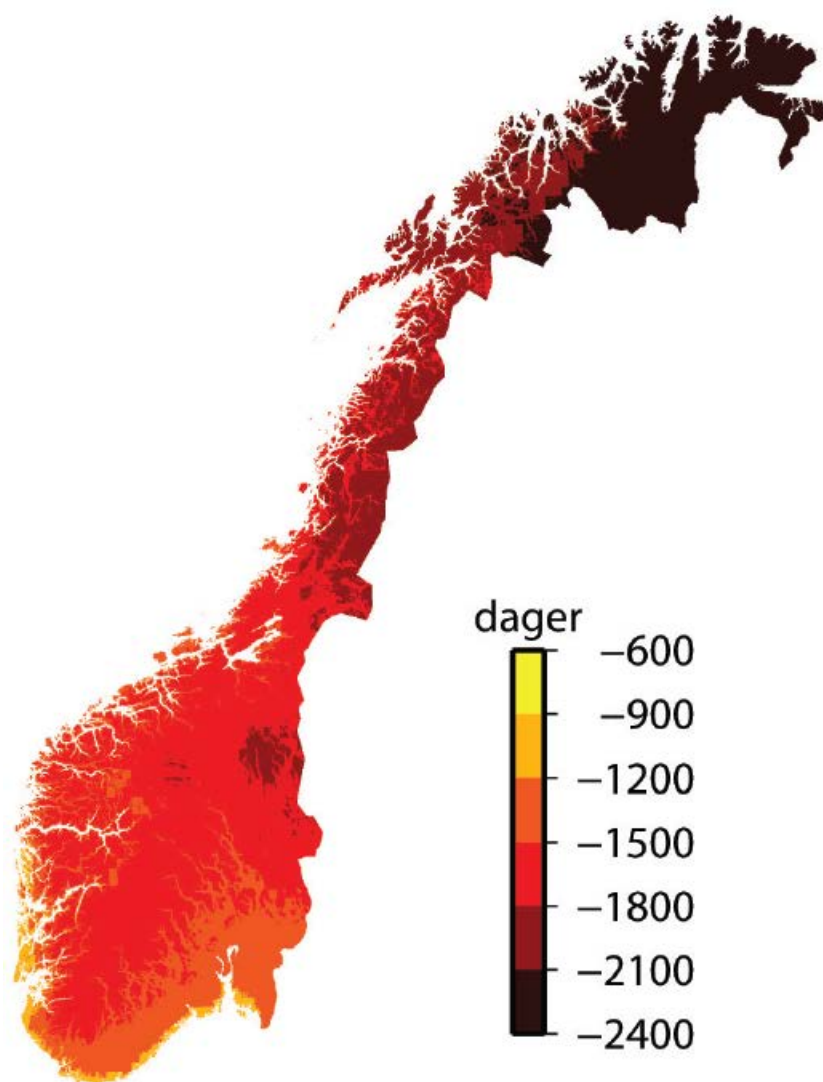
Bygninger

Bygninger opplever vær og vind. Klimaendringer vil gi mer nedbør og fuktigere klima, noe som gjør bygninger mer sårbare (Aall, 2011). Ofte og kraftigere nedbør, flom og skred er de største truslene forårsaket av klimaendringer. I tillegg kan en kombinasjon av endringer, for eksempel kan gradvise slitasje også gjøre fysisk infrastruktur mer utsatt for ekstremværhendelser. Uheldig lokalisering av bygninger kan gjøre dem enda mer sårbare ved større stormfloer, skred og flommer.

Det er registret en økning i forsikringsutbetalinger for naturskadehendelser (inkludert vannskader) på bygninger, noe som skyldes en kombinasjon av økning i verdier (generell økning i velstand og dermed verdi av bygninger og innbo), økt eksponering for denne typen skadehendelser (eks innredning av kjellere i hus) og økt forekomst av ekstremvær og nedbør i deler av landet, se eksempler i Dannevig

et al. (2015); Dannevig et al. (2016). Klimaendringer vil endre på frekvens og styrke av ekstremvær, og dermed på skadepotensialet. I dagens klima er bygninger med bosetting og tilhørende infrastruktur på Østlandet mest utsatt for flom, men også det sentrale Vestlandet er utsatt (Aall et al., 2011). Den typen ekstremvær som vil påvirke infrastruktur og bygninger mest er kraftig nedbør som forårsaker skadelige flommer og skred. Den naturlige sårbarheten til offentlige bygg og vann og avløp vurderes til å være middels av Aall et al. (2011). For vann og avløp trekkes innlandsregioner fram som det mest sensitive området (Aall et al., 2011).

Et varmere klima med mildere vintre vil redusere behovet for oppvarming, men kan på den andre siden øke behovet for avkjøling – særlig i store bygg; ikke minst sykehus og omsorgsboliger. I fyringssesongen er bygninger avhengig av oppvarming for å gi komfortable forhold for personer som holder seg der. Fyringssesongen defineres ofte som den perioden der døgnmiddeltemperaturen er under 10 °C. Frem mot slutten av århundret vil reduksjonen i fyringsgrader være ca. 1000-1500 i Sør-Norge, mens reduksjonen øker nordover opp til ca. 2000 i Troms og Finnmark (Figur 19).



Figur 19: Reduksjon i fyringsgrader i 2071-2100 sammenlignet med 1971-2000 (Hanssen-Bauer et al., 2015).

Kvande et al. (2012) viser til at økte temperaturer vil gi større behov for kjøling uten at de kvantifiserer hvor mye behovet vil øke med klimaendringer. De observerer en kraftig økning i installering av kjøleeffekt i nye bygninger.

Vann og avløp

Vann og avløp vil også påvirkes av klimaendringer (NOU, 2015:16). Mange vannverk og avløpsanlegg er lokalisert nær elver og langs kysten, og kan dermed være utsatt for flommer, stormfloer og skred – noe som har vist seg å slå til, bl.a. under Oktoberflommen i 2014 (Dannevig mfl, 2014). Høyere temperaturer og kraftigere nedbør kan gi økt erosjon, som igjen øker tilførelsen av partikler og forurensning til råvannskilden. Tørke kan gi utfordringer for drikkevannsforsyningen.

Overvann

Overvann er overflateavrenning som følge av nedbør og smeltevann før vannet når nærmeste vassdrag. I områder med tette flater, slik som i byområder med bygninger, asfalterte gater og parkeringsplasser, kan store overvannsmengder skade bygninger, infrastruktur og anlegg (NOU, 2015:16). Historisk har de største erstatningene for klimarelaterte skader kommet fra vanninntrenging i bygninger utenfra, altså overvann som renner inn i kjellere, tak og lignende. Kjelleroversvømmelser vil også forekomme i områder med fellessystem, der overvann og spillvann trenger inn gjennom sluk i kjellere. Slike fellessystemer er selv med dagens klima, underdimensjonert for kraftig nedbør, og dermed vil det også være underdimensjonert for framtidens kraftige nedbør. Selv om de forventede skadene er små, vil de være mange og komme ofte slik at den totale skadekostnaden blir høy.

Fortetting av byer og tettsteder forsterker sårbarheten siden det gir mer avrenning. Overvann vil gi direkte skader på bygninger og infrastruktur, men gir også indirekte effekter som redusert framkommelighet og driftsavbrudd. NOU (2015:16) viser at det ikke nødvendigvis er de største tettstedene som framstår som mest utsatt for overvannskader, men det er en oppfatning at det er tettsteder med stor andel tette flater som er mest utsatt.

DSB (2016b) har undersøkt konsekvenser i by av ekstremnedbør med påfølgende flom og overvann med eksempel for Drammen. Konsekvenser for liv, helse, natur og kultur er gitt i Figur 15. Virkningene på kulturmiljøet er størst med en middels stor konsekvens, mens for de andre områdene er konsekvensene små eller svært små. De har også vurdert konsekvensene for infrastruktur, transport, kritiske tjenester og andre relevante områder, noe som er gitt i Figur 16. Påvirkningen er stor på framkommelighet på veinettet og beredskap og ledelse og moderat på strømforsyning, tilgang til elektronisk kommunikasjon, vann og avløp og redningstjenester. For et slikt scenario med overvann i Drammen finner DSB at jernbanen bare i liten grad blir påvirket.

Kraftforsyning

NOU (2010:10) viste at klimaendringer vil kunne gi økt vedlikeholdsbehov og skadefrekvens på infrastruktur, mens også større kraftproduksjon. Kraftforsyningen i Norge er dominert av vannkraft. Det betyr at kraftforsyningen påvirkes direkte av klimaendringer. Mer nedbør vil gi større avrenning over året i elevene og økt tilsig til norske vannkraftverk, men kan også gi større flomtap (Beisland et al., 2015). Med flere mildværsepisoder og mer regn om vinteren vil tilsiget være jevnere fordelt over året. Strømforsyningssystemet, fra kraftverk til trafostasjoner og kraftlinjer, er laget for å tåle ulike værhendelser, men klimaendringer vil kunne påvirke påliteligheten til kraftoverføring. Strømbrydd skyldes ofte værhendelser, de vanligste er vind og/eller snøfall, ofte i samband med ekstremvær (Løkke, 2015), men det kan også være flom og skred. Sterk vind og/eller store våte snømengder kan gi trefall over kraftledninger. For atmosfærisk ising finner McInnes et al. (2015) økt risiko for innlandet, men redusert risiko i kystnære strøk. De mest utsatte strekningene i høyfjellet kan bli enda mer belastet med klimaendringer (McInnes et al., 2015). I tillegg påvirker tordenvær påliteligheten og har stått for 10-25 % av avbruddene i nettet. Fram mot 2050 er det forventet opp mot 25 % mer lyn- og tordenaktivitet.

3.5 Næringsliv

Klimaendringer kan i prinsippet påvirke alle former for næringsliv, både direkte (for eksempel tørkeproblemer for jordbruk) og indirekte (for eksempel økte priser på importerte klimabetinget tilgang på innsatsfaktorer, som kraftfôr). Det er et viktig hovedskille mellom naturbaserte næringer

(jordbruk, skogbruk, fiskeri, reindrift, oppdrett og reiseliv) og andre næringer. Rimeligvis vil de naturbaserte næringene være mest utsatt for virkninger av klimaendringer; og det er også her vi finner hoveddelen av kunnskapsproduksjonen når det gjelder virkninger av klimaendringer på næringslivet – og da særlig innen matproduksjon, noe gjennomgangen under illustrerer klart. NOU (2010:10) pekte på at for næringslivet kan et varmere og fuktigere klima ikke bare ha negative, men også positive effekter – og da først og fremst for primærnæringene; eksempelvis for jordbruk og enkelte steder for oppdrett.

Jordbruk

Under diskusjonen av naturmiljø viste vi at klimaendringene vil gi lengre vekstsesong, noe som isolert sett er positivt for jordbruket siden dette gir rom for økt planteproduksjon (Arbeidsgruppe, 2016b). Økt CO₂-konsentrasjon i atmosfæren bidrar også til økt plantevekst. Sesongen kan starte tidligere, og resultatet er høsting av flere avlinger i løpet av et år og dyrking av arter og sorter som trenger mer varme. Dyrkingsområdene kan bli utvidet og det kan åpnes opp for nye vekster. Resultatet totalt sett er større avlinger. Men klimaendringene kan også gi negative effekter, slik som at nye plante- og dyresykdommer kan redusere produktiviteten, endret nedbørsmønster kan gi økt erosjon (ved mer ekstremnedbør) så vel som økte tørkeproblemer (ved for-sommer og sommertørke, som i 2018). Videre er det viktig å ta inn over seg at forholdet mellom temperatur og solmengde vil bli endret; økt temperatur på grunn av klimaendringer vil ikke føre til økt solmengde – noe som gjør at man ikke fullt ut kan bruke analogen med at klimaendringer motsvarer å flytte vekstsoner nordover.

Endringer i omfang og intensitet av nedbør vil særlig kunne påvirke jordbruket i Norge. Det er spesielt tidspunktet for nedbør som er avgjørende. I dag har to tredeler av dyrka jord grøftebehov. Med mer nedbør og avrenning vil dreneringsbehovet øke. Grøftene bidrar til rask opptørking om våren og tidlig start på våronna. Økende risiko for mindre nedbør om forsommeren vil derfor i kombinasjon med tilpasningstiltak for å forebygge problemer med økt nedbør andre tider på året samlet sett kunne øke tørkestresset i deler av Norge. De siste sesongene viser hvordan klimaendringer kan påvirke landbruket på forskjellige måter, hvor sesongen 2017 var svært våt og sesongen 2018 ble sterkt påvirket av langvarig tørke.

Den frostfrie perioden kan bli vesentlig lengre, spesielt i lavlandet og ved kysten. Men flere frysetine-sykluser på vinterstid, særlig i innlandet og høyere opp, kan gi mer skade. Ustabile vintre med stadig frysing og tining påvirker overvintringsforholdene til planter. Lengre og tidligere varmeperioder svekker også vinterherdingsegenskapene og gjøre dem mere sårbare om våren.

Økt kraftig nedbør og flere flommer og overvann kan føre til tap eller skade på jordbruksareal. Oversvømmelser av landbruksareal kan bety at årets avling går tapt eller får sterkt redusert kvalitet. Stor avrenning gjennom jordbruksareal øker risikoen for mer erosjon, graveskader og tap av næringsstoffer, noe som forringer landbruksjorda. På samme måte kan flere skred og ras skade jordbruksareal.

Vi vil gå nå gjennom flere ulike typer jordbruk og faktorer og hvorfor disse vil bli påvirket av klimaendringer, bl.a. basert på Arbeidsgruppe (2016b); Arbeidsgruppe (2016a).

Korn

Med et varmere klima og lengre vekstsesong kan korn bli sådd tidligere om våren og dermed modnes og høstes tidligere (Arbeidsgruppe, 2016b). Bønder kan da få alternativet med å dyrke sorter og arter som modner senere, men som har høyere avlingspotensial. For høy temperatur i ulike vekstfaser kan også være negativt. Ved tresking og annet feltarbeid er antall nedbørfrie dager på rad viktig. Slike tørkeperioder kan bli mer vanlig om sommeren, men nedbørsøkning om våren og høsten vil gjøre arbeidet mer krevende.

Grovfor

Med lengre vekstsesong og varmere klima vil engavlinger kunne øke (Arbeidsgruppe, 2016b). Men raskere vekst gir lavere proteinkonsentrasjon som er negativt for mat- og fôr kvalitet. Områdene rundt Oslofjorden er de varmeste i landet og de beste strøkene kan i framtiden brukes til varmekjære arter. Bøndene kan potensielt også høste flere ganger per år uten å redusere avlingsnivået. Varmere klima

åpner opp for økt dyrking av belgvekster og produksjon av fôr med høyere proteininnhold. Lengre vekstsesong for gras utvider også beitesesongen med 1-2 måneder. Men mer nedbør vil kunne gi negative effekter, bl.a. økt risiko for tråkkskader. I tillegg kan såing, innhøsting og konservering av graset bli vanskeligere.

Potet- og grønnsakproduksjon

I dag er hovedområder for grønnsaker rundt Oslofjorden og Agder. Større områder utover dette kjerneområdet kan bli tatt i bruk med klimaendringer (Arbeidsgruppe, 2016b). Men for høye temperaturer i enkelte perioder der det er varmest i dag kan hindre blomsterutvikling for noen kålvekster (blomkål og brokkoli) eller redusere kvaliteten.

Frukt- og bær dyrking

Norsk frukt- og bærproduksjon vil generelt få bedre vilkår med klimaendringer (Arbeidsgruppe, 2016b). Produksjonen kan bli utvidet nordover og i høyden. Mer kravfulle sorter kan dyrkes, slik som aprikos, fersken og druer. Høyere temperaturer vil også kunne gi bedre kvalitet. Men fruktdyrking er følsom for temperaturendringer og små endringer kan påvirke avlingsstørrelse og kvalitet. På samme måte spiller nedbørendringer også inn.

Plante helse

Artenes plante helse påvirkes direkte og indirekte av klimaendringer (Arbeidsgruppe, 2016b). Direkte effekter er at temperatur og fuktighet påvirker utviklingshastighet, vinteroverlevelse og endret fenologi av skadedyr og andre uønskede organismer. Varmere klima gir trolig raskere utviklingshastighet for skadeinsekter, flere generasjoner per år, økt utbredelse mot nord og i høyden for skadeinsekter, sykdomsorganismer og økt forekomst av nye invaderende arter. Indirekte effekter påvirker organismer gjennom kompliserte samspill med naturlige fiender, konkurrenter og vertsplanter. Her er effektene ofte ikke-lineære og kan opptre brått, for eksempel at temperaturen må først overstige et terskelnivå.

Dyre helse

Varmere og fuktigere klima kan gi nye og ukjente dyresykdommer i Norge, særlig infeksjoner som overføres med insekter eller andre vektorer. Økt infrastruktur og klimaendringer påvirker sammen påvirker reinsdyrdrift negativt (Risvoll and Hovelsrud, 2016; AMAP, 2017a). Her er det særlig ising av beiteområdene som er et problem, mens migrasjon mellom sommer- og vinterbeite blir også vanskeligere pga. tidligere snø- og ismelting som gjør det vanskeligere å krysse tundraen og elvene på riktig tidspunkt, også relatert til vegetasjonsvekst og -kvalitet. Økt forbusking av tundraen og økt konkurranse mellom lav og andre planter kan også forringe beitekvaliteten for reinsdyra. Til slutt er det økt risiko for parasitter og (zoonotiske) sykdommer som kan påvirke dyrenes helse.

Reindrif t

Den samiske befolkningen er utsatt for klimaendringene siden naturmiljøet endrer seg kraftig i Nord-Norge, og det er blant områdene som er mest sårbare. Økt infrastruktur og klimaendringer påvirker sammen påvirker reinsdyrdrift negativt (Risvoll and Hovelsrud, 2016; AMAP, 2017a). Her er det særlig ising av beiteområdene som er et problem, mens migrasjon mellom sommer- og vinterbeite blir også vanskeligere pga. tidligere snø- og ismelting som gjør det vanskeligere å krysse tundraen og elvene på riktig tidspunkt, også relatert til vegetasjonsvekst og -kvalitet. Økt forbusking av tundraen og økt konkurranse mellom lav og andre planter kan også forringe beitekvaliteten for reinsdyra. Til slutt er det økt risiko for parasitter og (zoonotiske) sykdommer som kan påvirke dyrenes helse.

Skogbruk

I seksjonen om naturmiljø forklarte vi at klimaendringene vil gi lengre vekstsesong og høyere CO₂-konsentrasjon, som igjen vil øke veksten i skogen. Dette vil også påvirke skogbruket (Arbeidsgruppe, 2016b). Med større areal tilgjengelig for skogvekst, flere arealer som blir hogstmodne tidligere og større tilvekst per arealenhet, vil skogbruket isolert sett kunne øke produksjonen ved klimaendringer. Klimaendringene vil også kunne gi større risiko for skader ved stormer, pestutbrudd, tørke og

skogbranner, som i noen tilfeller betyr hogst før hogstmodenhet, tap av skogsbestander, reduserte inntekter og tap av karbonlager.

Med klimaendringene vil vintersesongen forkortes og perioden med tele i jorden reduseres med to til tre måneder. Dette vil redusere framkommeligheten for skogsdrift og gi økt risiko for kjøreskader i terrenget. Altså kan barmark i skogen forhindre dagens praksis av skogbruk. Økt intensitet i nedbøren øker risikoen for at skogsveier skades eller vaskes bort.

Stormskader kan bli mer vanlig om høsten og vinteren. Vindfelling skjer lettere når jorda er vannmettet og rotfestet er svakt, som vil oppstå ved økte nedbørmengder og våt jord og tint mark. Vindfall vil kunne være nyttbart tømmer og derfor inkluderes i hogststatistikken, men det vil være problematisk hvis skogen faller før hogstmodenhet og i vanskelig tilgjengelig terreng.

Risikoen for storbrann øker også ved klimaendringer, ikke bare fordi tørkeperioden og periodene med markvannunderskudd vil bli lengre. Økt frekvens av lynnedslag vil også bidra. I Norge får Sørlandet og Østlandet en markert øning i skogbrannrisiko, med en fordobling av antall dager med skogbrannrisiko på Østlandet allerede i 2050.

Fiskeri og fiskeoppdrett

Klimaendringer kan gi storskala endringer i nøkkelarter som er viktig for produksjon og energi-overføring i våre kystområder, som kan være negativt for fiskerier og ressursutnyttelse (Forsgren et al., 2015). Endringer i økosystemets funksjon kan ofte være negativt for en rekke økosystemtjenester. På den positive sida vil klimaendringer, som økt temperatur, kunne lede til økt utbredelse av fiskeressurser, som makrell, eller innvandring av flere nye arter og fiskeressurser sørfra. Norske farvann rommer næringskjeder som er grunnlaget for flere av Norges viktigste fiskerier. Når klimaendringer påvirker disse økosystemene som beskrevet under marine økosystemer, vil dette også påvirke fiskeressursene. Dagens fiskerier er avhengig av etablerte næringskjeder som har tilpasset seg miljøet gjennom lang tid, og en temperaturøkning kan føre til endringer i artssammensetninger og endrete næringskjeder. Klimaendringene vil også kunne påvirke fiskeoppdrett. Pilotforsøk gjort hos NIFES viser at laks tar opp føret dårligere og spiser mindre når temperaturen i havet øker (Fiskeri- og kystdepartementet, 2013).

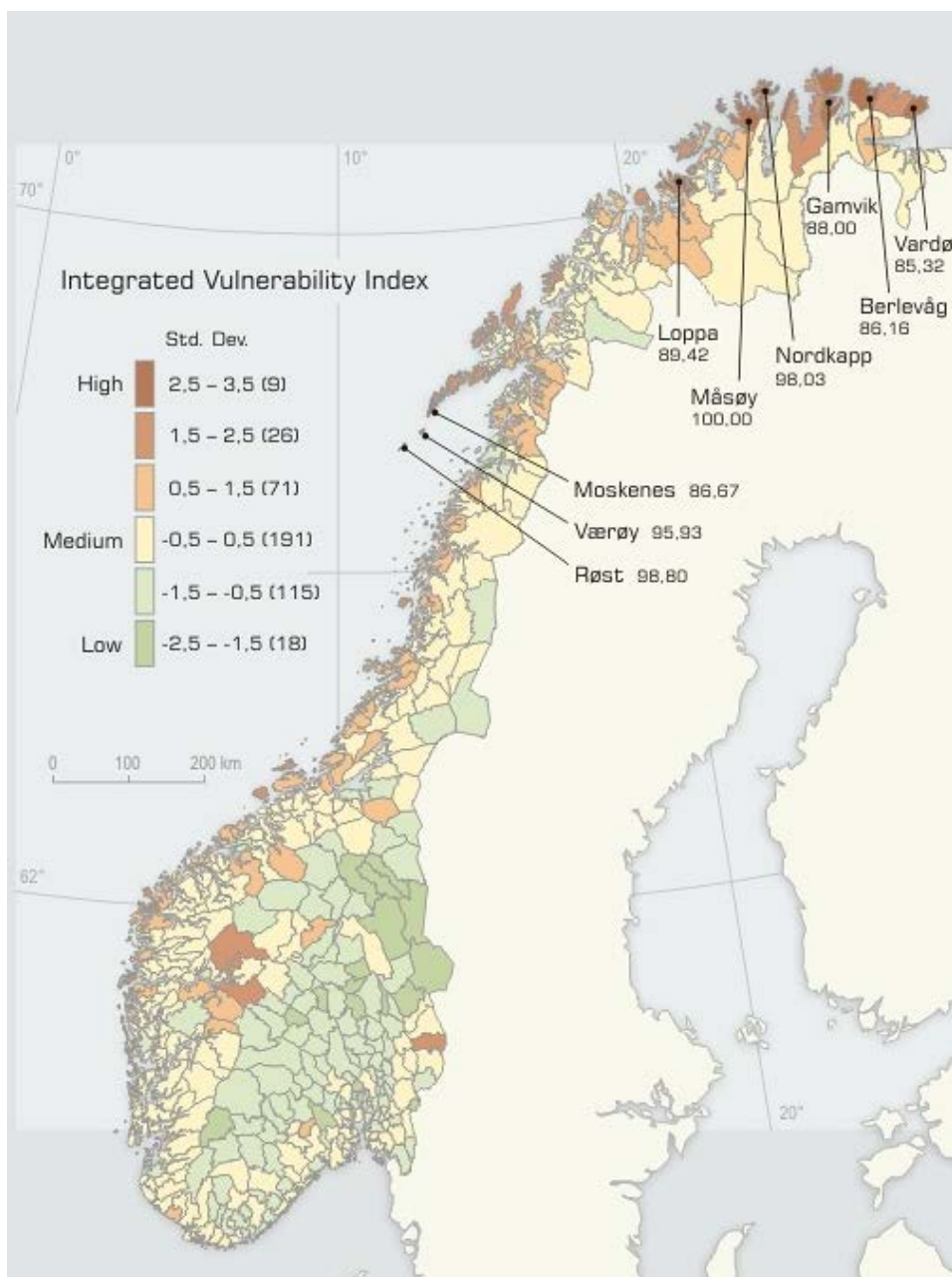
3.6 Samlet vurdering av klimaendringenes påvirkning på natur og samfunn fram mot år 2100

Siden 2010 er forståelsen av hvordan klimaendringer påvirker naturmiljø og samfunn blitt bedre, men i hovedsak er de forventete konsekvensene like store som hva kunnskapsgrunnlaget tilsa i 2010. De fleste prosesser som man kjenner til i dag var man også klar over da. Et unntak er at Arktis kanskje ikke opplever «greening», men «browning» (Phoenix and Bjerke, 2016). Konvensjonell kunnskap tilsier at Arktis vil bli grønnere med global oppvarming, men de siste årene har det ikke vært tilfelle. Vi kan ikke fastslå i dag om klimaendringer er den styrende faktoren og om dette er en værende trend. Kunnskapsgrunnlaget økes også av at man har kunnet observere hvordan klimaendringene har utfoldet seg siden 2010, med bl.a. arter som flytter seg nordover. Bedre kunnskap i dag reflekteres i alle rapportene som er skrevet siden 2010. Naturindeks ble utgitt aller først gang høsten 2010. Rødliste for naturtyper ble presentert for første gang 2011. Siden har det blitt utgitt oppdateringer på begge. Mer oppmerksomhet har blitt gitt til hvilke effekter havforsuring vil gi og hvordan løst organisk karbon og mørkere overflatevann påvirke ferskvann og vann i fjorder (Husabø and Miljødirektoratet, 2016). Dessuten har det blitt større fokus på samspillseffekter av klimaendringer og andre miljømessige endringer. Økosystemtjenester nevnes i NOU (2010:10) og har fått mer fokus, men på et generelt nivå. Tilsvarende har det kommet en god del mer forskning siden 2010 om koblingen mellom klimaendringer og økt forurensning. Både den forventet økningen i vekstsesong og reduksjonen i fyringsbehov er større i denne rapporten enn i NOU (2010:10), men det skyldes i hovedsak at NOU (2010:10) i diskusjonen baserer seg på en middels utslippsbane. For nullgradspasseringer er teksten kvalitativt likt. Omtalen om skogbruk og jordbruk er ganske lik, men

det er verdt å legge merke til at NOU (2010:10) ikke sier noe om hvordan tørkesomrer potensielt kan påvirke jordbruket. På samfunnssikkerhet har DSB utgitt en rekke rapporter siden 2010, og kunnskapen er i dag mer detaljert om hvordan spesifikke scenarioer med naturhendelser vil påvirke samfunnet. Det har også kommet internasjonal forskning som har forsøkt å kvantifisere hvor mange dødsfall ekstremvær i Norge vil føre til. NOU (2010:10) er tydelig på at kulturminner vil påvirkes av klimaendringer, men det meste handler om råtefare, og ikke de andre prosessene som også vil kunne påvirke negativt. Økt behov for nedkjøling av bygg med klimaendringer nevnes i NOU (2010:10). Vi vurderer heller ikke det behovet i 2100 kvantitativt, men observerer av mange nybygg siden 2010 bygges med kjøleanlegg. Overvann diskuteres i NOU (2010:10), men denne problematikken har blitt løftet og undersøkt mye nøyere, bl.a. i NOU (2015:16).

Vår gjennomgang over viser at klimaendringer vil utsette natur og samfunn i Norge for store og komplekse endringer, med bidrag fra andre miljømessige endringer som kan gi samspillseffekter. For naturmiljøet er det særlige fjellet og Arktis som blir hardt rammet. Naturindeksen har størst samlet vektandel mot klimafølsomme indikatorer for hav og fjell (Framstad, 2015). I rødlista for arter er det angitt 87 truede arter som trolig er negativt påvirket av klimaendringer, hvor halvparten hører til på fjellet (Henriksen and Hilmo, 2015). Aarrestad et al. (2015) argumenterer for at havstrand, ferskvann og fjell er de mest utsatte naturtypene. Havnivåstigning vil gi store utfordringer, ikke minst sett i lys av at Norge er det landet i verden med lengst kyststrekning sett i forhold til samlet landareal og befolkningsstørrelse, i tillegg til havforsuring. Økosystemer vil bli påvirket av endringer i artssammensetninger, og samfunnet vil få økende utfordringer utløst av ekstremnedbør og flom i ulike former. Det er ekstremene som har størst synlig effekt. Men klimaendringene vil føre til endringer i både ekstremer og middelveier, og alle endringene vil påvirke Norge fram til 2100. Utfordringen med endringer i middelveier, f.eks. middeltemperaturen, er at det tar mange år før den endres så mye at man kan påvise effekter. I tillegg kommer at de også kan være vanskeligere å forutse; særlig hvis disse utløser sprangvise virkninger – for eksempel etablering av nye arter i nye områder.

Det fins ingen enkeltstående studier som har forsøkt å fremstille den samlede sårbarheten for klimaendringer på natur og samfunn. En slik studie ville rimeligvis stå overfor store utfordringer når det gjelder særlig to forhold: Kompleksitet (hvordan sammenfatte hele bredden av mulige konsekvenser) og avveining (hvordan veie ulike typer konsekvenser opp mot hverandre, for dermed å redusere kompleksiteten for dermed å få fram et mer forståelig og helhetlig bilde). Ett forsøk på en slik delvis sammenstilling er gjort av forskere ved NTNU, der de har gjort en kommunevis rangering av klimasårbarhet basert på ulike sårbarhetsindikatorer som skal beskrive kommunenes eksponering for naturskade sett i lys av kommunenes kapasitet til å motstå og håndtere risiko for naturskade. Dette får man frem ved å kombinere indikatorer for fysisk eksponering med indikatorer for sosial sårbarhet. Kartet under viser hvordan rangeringen av norske kommuner kommer ut. Alle de ni mest sårbare kommunene er lokalisert i Nord-Norge (Måsøy, Røst, Nordkapp, Værøy, Loppa, Gamvik, Moskenes, Berlevåg, og Vardø). Plasseringen skyldes i hovedsak høy verdi på indikatoren for «storm» og lav verdi på indikatoren for «tilpasningskapasitet».



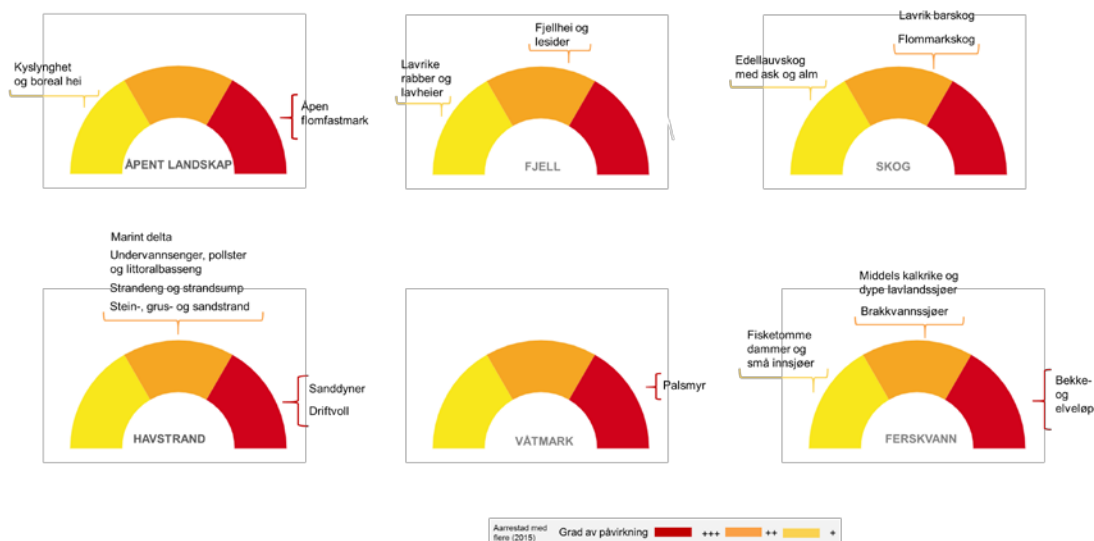
Figur 20 Kommunevis rangering av samlet sårbarhet for naturskade⁶.

Kunnskapshullene når det gjelder hvordan klimaendringer kan påvirke natur og samfunn er fremdeles store. Det er også en generell kunnskapsmangel om samspillseffektene mellom klimaendringer og andre endringsprosesser i natur og samfunn. Svært få studier har kvantifisert effekten av klimaendringer på norsk natur og naturtyper, selv om både naturindeksen (Framstad, 2015) og rødliste for truede arter (Henriksen and Hilmo, 2015) forsøker å kvantifisere betydningen av klimaendringer. Kunnskapsnivået er høyest for skogøkosystemene, fjell og Arktis og lavest for havstrand, myr/våtmark, kulturlandskap og åpent lavland (Forsgren et al., 2015). Det mangler også god nok kunnskap om hvorvidt arter vil forflytte seg nordover i takt eller hvordan ulike arters respons på temperaturøkning vil påvirke økosystemene. For ferskvann er kunnskapshullene spesielt tydelige for klimavirkninger på amfibier og anadrome fiskearter. Lange måleserier vil være nødvendig for å

⁶http://setebos.svt.ntnu.no/viewexposed/learn_about_vul/

avdekke effekter av klimaendringer, særlig for terrestriske arter og naturtyper som forstås som indikatorer på klimasårbarhet og endret tilstand i økosystemer. Spesielt i verneområder er det behov for mer kunnskap om spredning av fremmede arter.

Selv om det har kommet mer forskning siden 2010, som viser at klimaendringer kan gi utfordringer med økt forurensning, er det fremdeles stor usikkerhet om hvor store effektene vil bli og hvordan samspillet mellom forurensning, miljøgiftbelastning og klimastressfaktorer vil virke inn på naturmiljøet og levende organismer på individ-, bestand- og populasjonsnivå.



Figur 21: En oppsummering av hvor sterkt klimaendringer vil påvirke ulike naturtyper i Norge basert på et utvalg gjort av Aarrestad et al. (2015) av naturtyper som antas å bli særlig påvirket av klimaendringer. Påvirkningsgraden er gradert i en tredelt skala med økende påvirkning.

4 Samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringer

4.1 Innledning og metode

I dette kapittelet belyser vi den *andre* problemstillingen for rapporten:

- Hva er de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringene?

Vi går gjennom studier som er relevante for å kunne anslå de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer i Norge, og som har bidratt til en bedre forståelse av samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringer i Norge etter at bakgrunns materialet for NOU (2010:10) ble lagt fram. Dette skal gi bakgrunn for å vurdere hvilke konsekvenser framtidige klimaendringer vil kunne få for norsk økonomi.

Omtalen av studier i dette kapittelet er avgrenset til økonomiske konsekvenser. Virkninger av klimaendringer er mer omfattende, og samfunnet må forholde seg til mer enn bare de økonomiske konsekvensene. Kunnskapsgrunnlaget for andre virkninger enn de økonomiske er behandlet i kapitlene 3, 5 og 6. Samtidig henger de økonomiske vurderingene nært sammen med mer altomfattende vurderinger av såvel virkninger som tilpasningsmuligheter. Derfor vil behandlingen av de økonomiske virkningene i dette kapittelet i noen grad overlape omtalen i andre kapitler.

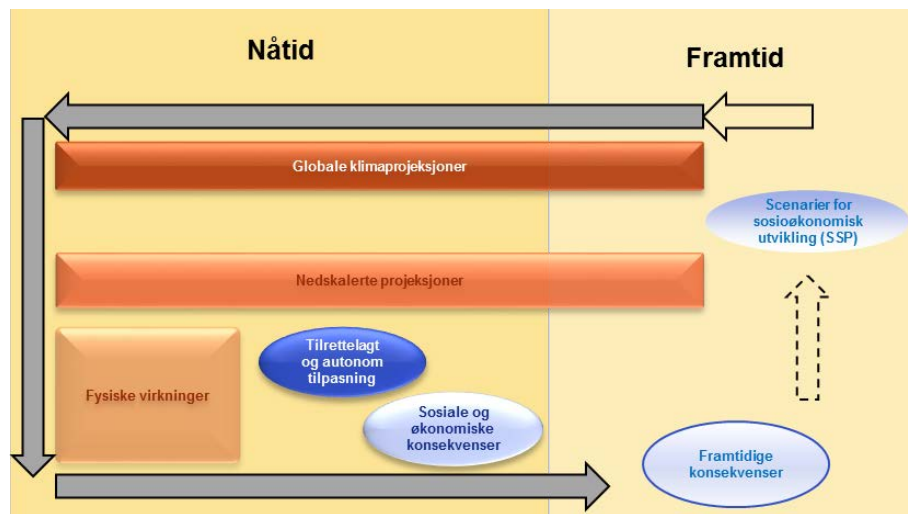
To forhold gjør at klimapolitikken skiller seg fra politikk på de fleste andre områder. For det første skyldes klimaendringene de samlede utslippene fra hele kloden. Derfor må virkninger av klimaendringer i hovedsak betraktes som noe vi bare kan tilpasse oss, uten å kunne gjøre noe med dem uten gjennom et omfattende globalt samarbeid. For det andre har de fleste utslippene av klimagasser i dag virkninger på klimaet langt inn i framtida. Man må forholde seg til at det vi gjør i dag, og som vi ikke ser kritiske virkninger av, bygger seg opp over tid og vil kunne få omfattende konsekvenser for framtidige generasjoner, men at det knytter seg stor usikkerhet til hva konsekvensene blir.

For å kunne besvare disse forholdene med bakgrunn i kunnskap om samfunnsøkonomiske sammenhenger, må en knytte kunnskapen om klimaendringer og virkningene på naturen omtalt i kapitlene 2 og 3, til vår forståelse av økonomisk adferd. Denne oppgaven består i to trinn

1. Kunnskapen som er referert i forrige avsnitt må oversettes til størrelser som gjør den relevant for beslutninger som skal tas, og innebærer at virkningene av klimaendringer bringes over på en felles enhet. Siden vi her skal snakke om økonomiske virkninger, så betyr dette at det lages anslag for økonomiske gevinster og kostnader.
2. Når det er gjort må denne avledede kunnskapen knyttes til kunnskap om hvordan endringer i de økonomiske forutsetningene påvirker økonomisk adferd, og får samfunnsøkonomiske konsekvenser. På dette grunnlaget kan en gjøre framskrivninger av de samfunnsøkonomiske konsekvensene av ulike klimaprojeksjoner.

Nesten alle studier som er gjort av økonomiske virkninger av klimaendringer i Norge konsentrerer seg om den første av disse oppgavene. Det finnes framskrivninger av virkninger av klimaendringer for skogbruk, men det finnes ingen anslag over hvordan Norge som nasjon vil bli rammet av klimaendringer i framtida. Det finnes imidlertid noen studier der Norge inngår som en del av Norden eller Europa, som gir noen indikasjoner på de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer for Norge. I det store og hele kan vi derfor ikke gi et fullstendig svar i dag på hvordan norsk økonomi vil bli rammet av hovedutfordringene som knytter seg til klimaendringer, de langsiktige virkningene av globale utslipp, med bakgrunn i kunnskap.

Gangen i måten å beregne virkninger av klimaendringer på er illustrert med de grå pilene i Figur 23. Globale projeksjoner av klimaendringer for framtidige år nedskaleres til et bestemt område. Så beregner man hvilke fysiske virkninger de ville fått om de slo inn 'i dag'. På det grunnlaget beregnes endringer i kostnader og nytte på de fysiske virkningene med utgangspunkt i dagens priser. På det grunnlaget igjen gjør man studier av behovet for tilpasning, blant annet med tanke på å velge ut de antatt mest lønnsomme tiltakene. Med unntak av små og forholdsvis ubetydelige endringer, vil virkningene og tilpasningen medføre endringer i omgivelsene, som blant annet kommer til uttrykk gjennom prisendringer. Overser man disse, havner man i en litt uklar (angitt i figuren som blå) sone, som på en side har et velkjent referansepunkt, men som vi på den annen side vet ikke vil bli realisert. For å belyse virkningene av klimaendringer i *framtid*s samfunn, må vi bringe inn forventede utviklingsstrekk i naturomgivelser og samfunn. Da havner vi en enda mer usikker (angitt i figuren som lyseblå) sone, som det er gjort få studier av.



Figur 22 Alternative metoder for å anslå de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer.

De to trinnene som skal til for å anslå de samfunnsøkonomiske kostnadene på bygger på ulike metoder. Oversikten over ny kunnskap i dette kapittelet er derfor delt inn i kunnskap fra studier i trinn 1, som er basert på nytte- kostnadsanalyser, og kunnskap fra studier i trinn 2, som bygger på makroøkonomiske modeller, i den grad det er gjort relevante studier på dette området. Beregninger som presenteres i de kommende avsnittene refererer til ulike antakelser om klimaendringer og samfunnsmessig utvikling. I oppsummeringen av hvert avsnitt har vi forsøkt å justere for disse forskjellene etter eget skjønn, slik at de antyder virkningene ved en global temperaturøkning på om lag 2.5 grader i 2050 fra før-industriell tid. Dette svarer omtrent til økningen under RCP8.5.

For å kunne anslå de samfunnsøkonomiske konsekvensene må man gå gjennom begge de to nevnte trinnene. Metodene og dataene som brukes innenfor hvert trinn er imidlertid forskjellige, med hver sine styrker og svakheter. Det er derfor en stor utfordring å kople dem. I korte trekk bygger beregningene i trinn 1 på nytte-kostnadsberegninger, der oppgaven er å bringe anslag for ulike fysiske virkninger over på en felles, økonomisk nevner. Fra et fysisk ståsted er det uaktuelt å slå sammen epler og appelsiner, mens det fra et økonomisk ståsted er nødvendig og gjøre det. Nytt-kostnadsberegninger gir dermed et grunnlag for økonomiske beslutninger for konkrete tiltak med direkte referanse til de fysiske konsekvensene.

I trinn 2 settes disse beregningene inn i en modell som analyserer endringer i økonomisk adferd som følge av anslagene på de økonomiske virkningene i trinn 1. Det finnes ulike modell-alternativer, men de mest omfattende er generelle økonomiske likevektsmodeller, som dekker all økonomisk aktivitet som er registrert i nasjonalregnskapene. Likevektsmodellene gjør det mulig å framskrive virkningene på indikatorer som brukes til å vurdere samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringer som beskrives i klimaprojeksjoner. Modellene bygger på nasjonalregnskapstall, som blant annet viser verdiskapningen innenfor ulike sektorer.

Verdiskapningen svarer i prinsippet til verdien av tiltak der nytten overstiger kostnadene i trinn 1. Beregninger i trinn 1 bygger imidlertid på anslag over nytte og kostnader på konkrete tiltak, mens beregningene i trinn 2 bygger på nasjonalregnskapstall over aggregerte sektorer. Det er gjort lite som gir grunnlag for å tallfeste sammenhengen mellom dem, og det er derfor vanskelig å knytte de to trinnene sammen. Så langt må anslag som bygger på metodene i trinn 1 og trinn 2 betraktes som alternative kilder til informasjon om de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer, som man ennå ikke har vært i stand til å slå sammen for å gi et samlet bilde. I omtalen nedenfor skiller det derfor mellom omtale av studier innen de to trinnene. Mens nytte-kostnadsanalysene skal gi et bilde av hvor værvhengig ulike økonomisk virksomhet er i dag gir de makroøkonomiske analysene en indikasjon på hvordan norsk økonomi vil bli rammet i fremtiden.

4.2 Naturskadehendelser

Vi har lang erfaring med at ekstremvær fører til naturskadehendelser i Norge. Erfaringene og FoU om effekten av klimaendringer på naturfarer, viser for hvilke naturskadehendelser vi må forvente at risikoen vil øke som følge av klimaendringer, hvor de utsatte områdene ligger, hvilke kostnader de fører med seg, hva mulighetene for å forebygge skade er, og hvilke utfordringer man har med å balansere forebygging og reparasjon i etterkant. Nye erfaringer gir ny kunnskap, som vil komme til nytte i framtida. Når klimaet forventes å endre seg, er det nyttig å gå gjennom erfaringene på nytt, og bruke dem for å finne strategier for å forebygge skade i framtida.

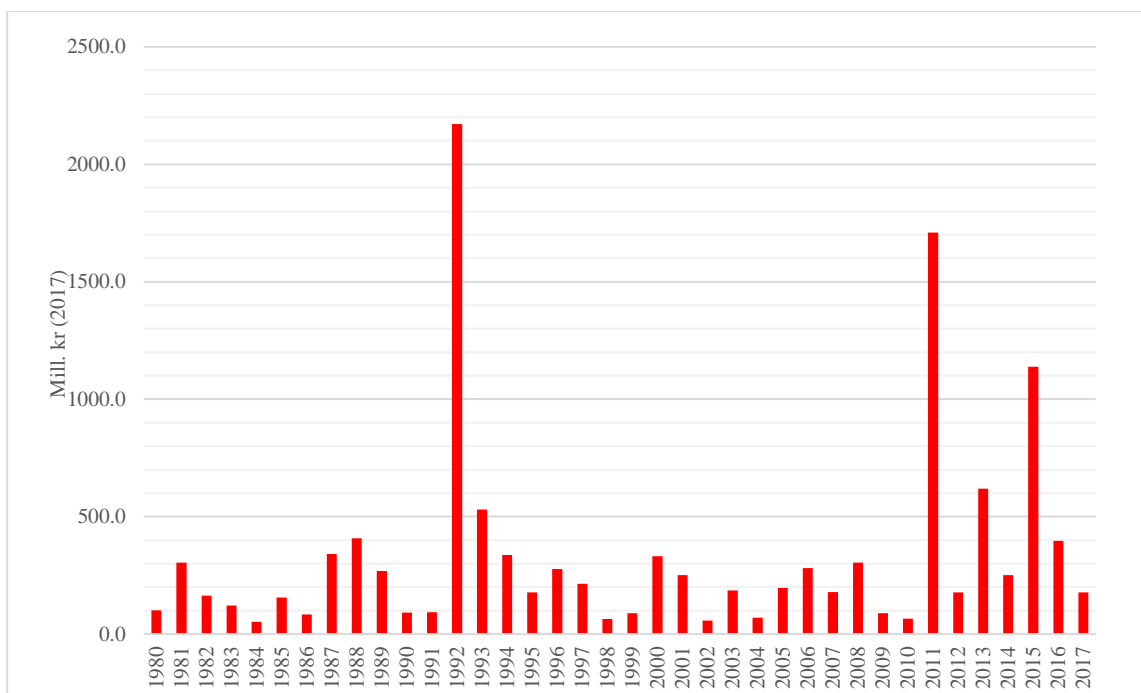
Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)

NOU (2010:10) gir ingen egen drøfting av de samfunnsøkonomiske konsekvensene av naturskadehendelser, men knytter dette temaet til drøftingen av konsekvenser for forsikringsnæringen. Her vises det til at det er vanskelig å anslå de samfunnsøkonomiske kostnadene som følge av klimaendringer på dette området bl.a. fordi kostnadene er avhengige av en rekke ulike forhold og usikkerheten derfor er stor. Det vises likevel til en studie utført av Vista Analyse som anslår at klimaendringer vil medføre økte kostnader på 100–300 mill. kroner årlig i perioden 2070–2100 sammenlignet med situasjonen i dag.

Skadestatistikk

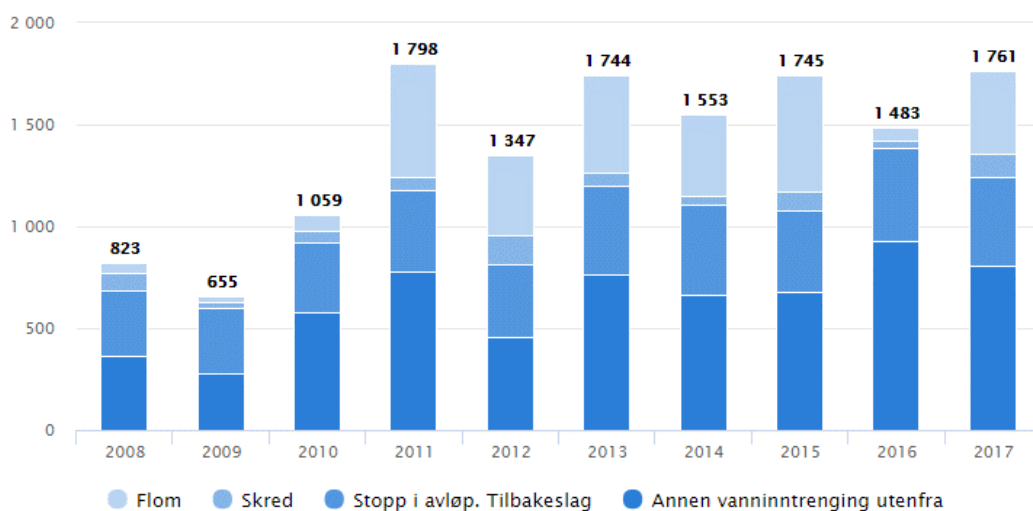
Erstatning for naturskader dekkes av den norske naturskadeordningen (Landbruksdirektoratet, 2018), som innebærer at erstatning for skade all hovedsak stammer fra tre kilder. Den største er Norsk Naturskadepool, som er et samarbeid mellom norske forsikringsselskaper, og som dekker all skade på bygninger, innbo og løsøre som er dekket av brannforsikringen. Dersom det ikke finnes et vanlig forsikringstilbud for skade som oppstår i forbindelse med naturskadehendelser, dekkes kostnadene av Statens naturskadefond. I tillegg kan utgifter som påløper i kommuner og fylkeskommuner i krisesituasjoner dekkes av et statlig skjønnsfond. Det finnes også noen egne ordninger for noen naturskader som ikke dekkes av vanlig brannforsikring, som for eksempel skogbrannforsikring.

Norsk Naturskadepool publiserer statistikk over utbetalinger siden 1980. Nesten 76 % av deres utbetalinger er knyttet til storm og orkan (se figur under). Kostnader ved flom utgjør 15 %, mens kostnadene ved stormflo og skred utgjør henholdsvis 5 og 3 %. Kostnadene varierer betydelig fra år til år, forholdsvis store utbetalinger etter 2010 kan forklare bransjens økende oppmerksomhet mot virkninger av klimaendringer.



Figur 23 Utbetalinger fra Naturskadepool til skader fra storm og orkan 1980 – 2017. Faste 2017-priser.

Skader knyttet til «vann» dekkes også av privat forsikring. Finans Norge har satt sammen en statistikk for vannskader på bygninger/innbo som følge av nedbør med data fra både Naturskadepoolen og private forsikringsutbetalinger (se figuren under). Fra 2008 til 2017 utgjør dette beløpet ca 14 milliarder kroner. Legger vi til naturskadeutbetalingene til storm og orkanskade i samme tidsperiode – på 4,9 milliarder kroner – kommer vi til 18,9 milliarder kroner. I tillegg kommer andre værrelaterte skadeutbetalinger i samme periode for skred (726 millioner kr), stormflo (512 millioner kr), lyn (2 027 millioner kr) og skogskader (148 millioner kr) – som i sum beløper seg til 22,3 milliarder kroner (alle tall hentet fra Finans Norge)⁷.



Figur 24: Erstatninger etter vannskader på bygninger/innbo som følge av nedbør, millioner kroner (Finans Norge og Norsk Naturskadepool).

⁷ <https://www.finansnorge.no/statistikk/skadeforsikring/klimarelaterte-skader/hovedoversikt-klima/>

De samlede utbetalingene fra Statens naturskadefond over de siste 10 år har vært omtrent 14 % av utbetalingene fra Norsk Naturskadepool. 72 % av erstatningene fra Naturskadefondet har gått til dekning av flom-skader, mens de nest største utbetalingene har gått til erstatning av storm-skader. Utbetalinger fra skjønnsfond har ligget mellom 150 og 250 mill. kroner pr. år, ifølge Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Skogbrannforsikringen, som også dekker storm- og snø-skader varierer mye fra år til år, og beløp seg til 4.2 mill. i 2016 og 1.7. mill. i 2017. Samlet sett, for perioden 2008 – 2017, antyder beløpene gjengitt over en gjennomsnittlig årlig skadeutbetaling for værrelaterte naturskader på ca 2,5 milliarder kr – med svingninger mellom 4,5 og 1 milliarder kr.

Norge har en god naturskadeordning sammenliknet med andre land. Det skyldes blant annet at den tydelig definerer hvordan erstatning for skade skal finansieres, og dermed hvor ansvaret for utbetaling ligger. Dette gir trygghet for dem som kan bli rammet. Ordningen innebærer også at eventuelle skader belaster de rammede i minst mulig grad, siden finansieringen i stor grad bygger på et solidaritetsprinsipp med bidrag fra alle norske borgere.

Hva er det som måles?

Ekstremvær og naturfarer er gjerne hendelser som er avgrenset innen et område over en avgrenset periode. For å anslå de samfunnsøkonomiske konsekvensene, slik de er definert i dette kapittelet, må en i prinsippet regne ut hvordan kostnadene ved disse hendelsene slår ut i Nasjonalregnskapet, som måler årlige størrelser for et land. Aaheim (2010) peker på at virkningene dermed framstår som svært små. Målet for verdiskapningen, bidraget til landets bruttonasjonalprodukt, kan i teorien øke som følge av naturskadehendelser, fordi skadene skal repareres; gitt altså at økonomien tillater at skadene faktisk repareres. I motsatt fall vil det oppstå et netto tap.

Dette illustrerer, for det første, at kunnskap om kostnadene ved en hendelse ikke nødvendigvis sier så mye om de samfunnsøkonomiske konsekvensene, og for det andre, at anslag på samfunnsøkonomiske konsekvenser kan være lite informative dersom det ikke går klart fram hvordan de er beregnet. Det er gjort få studier om hvordan kunnskap om skadeomfang etter ekstremvær slår ut i nasjonaløkonomiske indikatorer.

Vi vet lite om de samfunnsøkonomiske konsekvensene av ekstremvær på norsk økonomi, og det er lite å hente fra studier i andre land. Utover statistikken som er referert innledningsvis finnes heller ikke mange anslag over kostnadene ved spesifikke hendelser. Dette går også fram i en rapport fra COWI (2017), som har som formål å anslå kostnadene ved økt flomhyppighet i Stavanger og Tromsø. Ved siden av selve flomhyppigheten, vil anslag over framtidige kostnader avhenge av hva som vil bli ødelagt. Gitt at det samme blir ødelagt som står på utsatte områder i dag, vil verdien på gjenstandene endre seg, og sannsynligvis øke. I tillegg vil utnyttelsen av de samme områdene endres over tid, særlig i urbane områder, og sannsynligvis mye dersom en legger utviklingen i flomhyppighet som følge av klimaendringer til grunn. Dette gjør det vanskelig å anslå de samfunnsøkonomiske kostnadene med bakgrunn i utbetalinger fra forsikringsordninger som skal dekke naturskade. Utfordringene blir tydelige i COWI-rapporten, som legger til grunn detaljerte beskrivelser av de fysiske skadene, mens beregningene av kostnader bygger på anslag på kostnader ved å gjennomføre visse bygningstekniske tiltak i København. Disse er brukt for å anslå kostnaderkostander på ødeleggelser i så vel Stavanger som Tromsø.

Et annet eksempel er en ny studie om risikoen ved stormflo i Europa, som antyder økte forventede kostnader knyttet til slike hendelser (Vousdoulas, 2018). Norge er et av de landene i Europa som blir hardest rammet, og her vil kostnadene kunne utgjøre opptil 5 prosent av BNP ved en global temperaturøkning på omkring 4,5 grader i 2100 (RCP8.5). Vousdoulas et al. (2018) antyder at det er mulig at tallene for Norge er for høye på grunn av bruk av en grov terrengmodell som passer dårlig for Norge med sitt bratte terreng, mange øyer og komplekse kystlinje. Studien gir imidlertid ingen detaljert forklaring på hva som ligger til grunn for kostnadsanslagene. I utgangspunktet vil en tro en stor del av kostnadene skyldes ødeleggelser av bygg og infrastruktur. Når det bygges opp igjen er det lite trolig at ødeleggelsene blir like store neste gang det skjer, for man bygger neppe opp igjen helt likt etter å ha opplevd ødeleggelser fra en stormflo tidligere. Når utviklingen skjer gradvis, er det derfor vanskelig å se relevansen av anslag over hva det ville kostet i dag med en stormflo som vil komme i 2100.

Hva menes med risiko? Risiko kan forstås som sannsynligheten for en hendelse multiplisert med konsekvensene av hendelsen. Når man skal se på endringer i risiko langt frem i tid, knytter det seg usikkerhet både til endringen i sannsynlighet for en hendelse og endringer i hvilke konsekvenser en hendelse vil få.

En utfordring med å avlede samfunnsøkonomiske konsekvenser av projisert ekstremvær fra klimamodeller og modellering av relaterte fysiske virkninger knytter seg til kommunikasjonen mellom ulike forskningsmiljøer og mellom forskere og ulike brukergrupper og beslutningstagere, som skal bruke informasjonen til å tilpasse seg. Mange brukergrupper etterlyser informasjon om usikkerhet og hvordan de skal fatte best mulig beslutninger under usikkerhet. Forskerne, på sin side, har vært opptatte av å vise hvordan ulike utslippsscenarioer og klimamodeller gir ulike anslag på klimaendringene. Et mål på usikkerheten i klimafremskrivningene oppgis gjerne intervaller fra såkalte ensembler (for eksempel resultater fra ulike klimamodeller). Lawrence (2016) er et eksempel der et ensemble av nedskalerte klimafremskrivninger og ulike hydrologiske modellberegninger benyttes for å anslå sannsynlig endring i framtidige flomstørrelser i Norge og få et anslag på usikkerheten i resultatene.

Det er vanskelig å bruke informasjon om det som presenteres som usikkerhet i klimaprojeksjoner til å fatte beslutninger. Derfor har institusjonene bak Norsk klimaservicesenter kommet med anbefalinger om såkalte klimapåslag for for eksempel flom og ekstremnedbør. Dette er anbefalte faktorer man kan bruke som påslag på dimensjonerende verdier for at riskoen for skade ikke skal øke i fremtiden selv om sannsynligheten for en hendelse øker. Klimapåslagene er basert på resultater fra oppdaterte klimaprojeksjoner.

Aaheim and Orlov (2017) viser hvordan beslutningskriterier for iverksetting av tiltak for å tilpasse seg økt erosjon på strender i greske turistdestinasjoner varierer avhengig av hvordan man velger å definere usikkerheten fra slike ensembler. Selv når man tar det for gitt at variasjonen i forventningsanslagene fra ulike modeller faktisk gir uttrykk for et sannsynlighetsintervall, så vil ulike, men tilfeldig valgte antakelser om hvordan erosjonsepisodene oppstår (alternative stokastiske prosesser) føre til at lønnsomheten ved å gjennomføre det samme forebyggende tiltak på et gitt tidspunkt kan variere med en faktor på 1:3.

Utfordringene med å kommunisere risiko går også fram i norske utredninger. Dannevig et al. (2016) drøfter gjennomførte forebyggingstiltak i ulike kommuner etter oktober-flommen på Vestlandet i 2014 i lys av informasjonen som var tilgjengelig på forhånd. De viser at det er stor forskjell i hvordan informasjonen blir brukt og hvordan de ulike kommunene forholder seg til den. Dette tilsier et behov for samarbeid på tvers av så vel kommuner som andre som er utsatte for naturskade om hvordan riskoen skal behandles, og ikke minst en strategi fra sentrale myndigheter om hvordan en kan få mest mulig ut av et slikt samarbeid.

Samfunnsøkonomiske kostnader av mistilpasning.

Den norske naturskadeordningen har klare positive sider, ikke minst når man sammenlikner med ordninger i andre land. Den har imidlertid svakheter, som kan føre til at de samfunnsøkonomiske kostnadene blir større enn det økningen i sannsynligheten for naturskadehendelser alene tilsier. Årsaken er at de som står i fare for å bli rammet av en naturskadehendelse har en garanti for at eventuelle økonomiske tap blir dekket. Det reduserer motivet for å forebygge skade, enten det gjelder investering i sikringstiltak eller flytting av verdier til områder som kan være mindre utsatt for naturskade, som for eksempel bygninger. Dermed dannes det grunnlag for interessekonflikter mellom 'storsamfunnet', som finansierer naturskadeordningen, og lokale interesser, som må bære kostnadene ved forebygging.

Det finnes flere eksempler på at dette problemet har medført større kostnader ved naturskadehendelser enn nødvendig, og at det kan ha ført til tap av menneskeliv. Likevel er det gjort forholdsvis lite for å avdekke hvor stort problemet er, og det er liten oppmerksomhet om behovet for endringer i forvaltningen av naturskadeordningen, selv om dette bør være velkjent kunnskap, særlig i Norge⁸.

⁸Den norske økonomen Finn Kydland og amerikaneren Edward C. Prescott delte Nobel-prisen i økonomi i 2004 for blant annet å ha vist at individer som kan tilpasse seg et gitt utfall når de faktisk står overfor risiko kan påføre

St.mld. 10, 2016-2017 (Justis- og beredskapsdepartementet, 2016) behandlet blant annet den økte risikoen for naturskade under klimaendringer. Meldingen peker på behovet for bedre insentiver for forebygging, og foreslår at erstatningsordningen tar med tomteverdien når boliger ødelegges, og gjenoppbygging ikke er tilrådelig. Dette gir insentiver til de som påføres skade til å gjenoppbygge på andre, og mindre risikoutsatte steder, men forhindrer ikke utbygging i nye områder som kan bli utsatte dersom risikoen for naturskade øker.

4.3 Helse

Selv om befolkningens helsetilstand er viktig uavhengig av hvilken økonomisk betydning den har, så gir god helse bedre forutsetninger for økonomisk utvikling enn dårlig helse, og en forverring i folkehelsen vil derfor også ha negative økonomiske konsekvenser. Innsats av arbeidskraft bidrar til om lag 54 % av samlet verdiskapning i Norge, men andelen varierer betydelig fra sektor til sektor. Tall fra Nasjonalregnskapet viser at i typiske ressursbaserte næringer, som utvinning av petroleum, skogbruk og fiske, og i finanssektorene er bidraget fra arbeidskraften mindre enn 1/3 av samlet verdiskapning innen disse sektorene. I de andre næringene ligger bidraget fra arbeidskraft på nesten ¾ i gjennomsnitt. Høyest er den innen helse- og omsorgsbaserte næringer, der bidraget er 88 % av verdiskapningen. De økonomiske konsekvensene av endringer i helsetilstanden vil derfor avhenge av hvor de som rammes jobber, som i noen grad avhenger av hvor de bor.

Sammendrag av innspill til NOU 2010:10

Aaheim et al. (2009) viser til arbeider som har drøftet mulige helseeffekter av klimaendringer, og peker på økt hyppighet av flått som den mest sannsynlige, direkte effekten. Det pekes imidlertid på at forurensing og endrede levekår for andre skadedyr og parasitter vil kunne få virkninger på helse som det er liten oversikt over og kunnskap om. Dessuten vil mulige virkninger som man tenker på i andre sammenhenger, særlig i forbindelse med ekstremvær, ha alvorlige helseeffekter også. Likevel antas det at helseeffekten i Norge vil være liten, og rapporten gir ingen kvantifisering av mulige effekter.

Vennemo and Rasmussen (2010) viser til en egen bakgrunnsrapport til Klimatilpassingsutvalget (Ottersen, 2010), som blant annet refererer til studier fra andre land om sammenhengen mellom dødelighet og hetebølger. Mange av studiene er konsentrert om virkningene av flere hetebølger, og kvantifiserer virkningene med bakgrunn i observasjoner fra tidligere episoder. Økt temperatur innebærer imidlertid færre kuldeperioder, med klare positive helseeffekter. Overført til norske forhold konkluderer de med at det ikke kan sies sikkert om hvorvidt virkningene av hete- og kuldeperioder til sammen blir positive eller negative. De bruker et intervall på -15 til +15 milliarder kroner for å anslå kostnaden ved tapte liv som følge av hetebølger. Bak dette tallet ligger en antakelse om den såkalte verdien av et statistisk liv. Det er i utgangspunktet satt til 15 mill. kroner, men stiger med økt inntekt. Andre effekter, særlig økt pollen-allergi, nevnes også som en mulig kostnad, men rapporten finner ikke grunnlag for å anta at de økonomiske virkningene blir signifikante.

Studier til vurdering av nytte og kostnader

Det har vært økende oppmerksomhet på mulige helseeffekter av klimaendringer i senere år. Budskapet i mange av studiene som er gjort er at man fortsatt vet lite om sammenhengen mellom klimaforhold og helse, men at klimaendringer potensielt kan få betydelige helseeffekter, med store konsekvenser for økonomien. Folkehelseinstituttet (2018) deler inn helseeffektene etter de underliggende årsakene, som grovt sett kan deles inn i direkte helseeffekter av endringer i været, og indirekte effekter, som skyldes endringer i det fysiske og sosiale miljøet som følge av klimaendringer.

samfunnet store kostnader (Kyndland og Prescott, 1977). De brukte blant annet garantier for dekning av skade ved naturskadehendelser som eksempel. Kyndland, F. and Prescott, E. C. 1977. Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. *Journal of Political Economy* 85, 473-492.

De direkte effektene knytter seg først og fremst til temperaturnivå og -svingninger, og til økt luftfuktighet. Rapporten behandler også psykisk helse og migrasjon, som kan være en direkte effekt, men også skyldes indirekte virkninger. Internasjonale studier av helseeffekter av klimaendringer har i all hovedsak handlet om de direkte virkningene av færre kulde- og flere varmebølger, først og fremst på dødsfall. I Norge har det vært lite oppmerksomhet om dette, og Folkehelseinstituttet regner ikke med at dette vil ha store konsekvenser i Norge. Folkehelse rapporten understreker imidlertid at vi vet svært lite om de direkte helseeffektene av klimaendringer.

Det er noe mer kunnskap om de indirekte helseeffektene. Mest kunnskap har man om skader i forbindelse med skredulykker. Mens de største økonomiske kostnadene ved ekstremvær i Norge er knyttet til storm/orkan og flom, så er det skred, og først og fremst snøskred, som tar flest menneskeliv. Det er fortsatt stor usikkerhet om sammenhengen mellom skred og klimaendringer, ikke minst knyttet til snøskredfaren, men med økt temperatur forventes faren for tørrsnøskred å avta mot slutten av århundret, mens faren for våtsnøskred forventes å øke. Det antas at økt nedbør vil øke hyppigheten av jordskred, flomskred og sørpeskred. De siste 150 år har ca. 1550 omkommet i snøskred, ca. 125 i jord- og flomskred og ca. 150 i kvikkleireskred (Hisdal et al., 2017a). I tillegg kommer de psykiske belastningene for de mange som blir direkte eller indirekte rammet av naturfarer.

Folkehelseinstituttet (2018) omtaler også risikoen for økning i flåttbårne infeksjoner, som kan føre til borreliose og til skogflåttencefalitt. Det har vært stor oppmerksomhet om sammenhengen mellom klimaendringer og borreliose i senere år, som blant annet skyldes en jevn økning i meldte tilfeller, fra 256 i 2012 til 409 i 2016. Dette har skjedd samtidig med at nye tilfeller registreres på nordlige breddegrader, der det ikke har vært registrert tidligere. Det understrekes at sammenhengen mellom langsiktige klimaendringer og flåttbårne infeksjoner likevel er usikker. Dette understøttes av internasjonale studier, som peker på at det ikke er gjort studier som finner noen signifikant sammenheng (Dantas-Torres, 2015).

Klimaendringer vil sannsynligvis føre til lengre pollensesong. Dette vil kunne føre til økt eksponering, med en mulig økning i tilfeller av allergi og astma. Lengre vekstsesong og høyere temperatur vil også medføre nye arter, som øker risikoen for nye allergier i befolkningen, både fordi noen blir allergisk for de nye artene, og noen av nye kryssallergier. Det gis imidlertid ingen anslag på hvor mye.

Klimaendringer vil også endre lokal forurensing under de samme lokale utslippene. For helsa har dette betydning for virkningene av bakkenært ozon og PM-nivåene, som det generelt sett er bedre kunnskap om enn om andre helseeffekter av klimaendringer. Usikkerheten knytter seg først og fremst til sammenhengen mellom klimaforhold og lokal forurensing, som en foreløpig vet lite om.

Grunnlaget for å anslå de økonomiske konsekvensene av klimaendringer for helsetilstanden i Norge er magert. Til nå har oppmerksomheten i all hovedsak vært rettet mot å finne sammenhenger mellom klimaforhold og befolkningens helsetilstand, men det finnes ikke studier i Norge på hva de økonomiske konsekvensene av en endring i helsetilstanden som følge av klimaendringer er.

Samfunnsøkonomiske analyser

Mangelen på kvantifiserte sammenhenger mellom klimaforhold og helse gjør det nær sagt umulig å anslå hva de samfunnsøkonomiske konsekvensene av endringer i helsetilstanden vil bli. Den internasjonale oversikten til Roson and Satori (2016) gir anslag på virkningene på arbeidsproduktiviteten innen jordbruk, industri og tjenesteytende sektorer. For alle landene i Nord- og Mellom-Europa, inklusive Norge, er den satt til 0 for alle sektorene, helt opp til 5 graders global oppvarming.

For å illustrere forskjellen mellom å anslå kostnadene som knytter seg til observerbare effekter, som arbeidsproduktiviteten, og de samfunnsøkonomiske konsekvensene av helseeffektene analyserer Aaheim et al. (2015) virkningene på arbeidstilbudet og etterspørselen etter arbeidskraft i Europa, og setter det inn i en makroøkonomisk sammenheng. Europa er inndelt i åtte regioner, der Norge inngår som en del av Norden. Studien bygger på anslag på dødelighet, sykehusinnleggelses, produktivitet, mental helse og verdsetting av fritid som følge av kulde og hete-bølger, naturskadehendelser og infeksjoner, ved ulike temperaturer og nedbørmengder. Poenget er først og fremst å få fram at de økonomiske konsekvensene av helseeffekter knytter seg til hvilke følger helseeffektene har for befolkningens valg og muligheter for å arbeide, og til endringer i samfunnets tilbud av helsetjenester. I utgangspunktet er helseeffektene av de bakenforliggende klimaendringene i 2090 negative i de

nordiske landene, men mindre enn i de fleste andre europeiske regionene. Unntak er de britiske øyene, der klimaendringene er anslått å være langt mer moderate enn i andre regioner.

De samfunnsøkonomiske konsekvensene knytter seg til endringer i arbeidstilbudet blant aktivt arbeidssøkende og ikke-arbeidende i arbeidsdyktig alder, og til økt etterspørsel etter helsetjenester.

Oppsummering

De økonomiske konsekvensene av helseeffekter knytter seg delvis til endringer i bidraget til økonomisk virksomhet fra folk som rammes og delvis til behovet for helsetjenester. De økonomiske konsekvensene utgjør derfor bare en del av de samlede, samfunnsmessige ulempene som klimaendringer fører med seg. Dette gjelder i prinsippet for alle virkninger av klimaendringer, men er spesielt tydelig når det kommer til helseeffekter, noe som også gjenspeiles i kunnskapen om disse. Mesteparten av kunnskapen stammer fra studier av hvem som kan bli rammet, med fokus på utvalgte symptomer. Mens internasjonale studier i all hovedsak har konsentrert seg om virkninger av helseeffekter, med særlig fokus på dødsfall, har mye av oppmerksomheten i norske studier vært rettet mot virkninger av ekstremvær, som flom og skred, med tilhørende fysiske og psykiske lidelser.

Det er ikke gjort økonomiske beregninger av virkningene på de ulike lidelsene, men i likhet med studier i andre land pekes det på at helseeffektene kan variere betydelig mellom aldersgrupper og i noen grad også mellom like sosiale lag. Eldre og svake grupper er generelt sett mer utsatt enn andre. Det trekkes i retning av å redusere de økonomiske virkningene på bidraget til økonomisk virksomhet.

For å belyse nødvendigheten av å sette studier av helse inn i en bredere sammenheng enn et ensidig fokus på hvem som kan bli rammet av utvalgte symptomer, foreligger det en studie der helseeffekter knyttes til tilbudet av arbeidskraft og etterspørsel etter helsetjenester. En forholdsvis begrenset effekt på den arbeidsaktive delen av befolkningen i Europa ble supplert av endringer i verdien på fritid og etterspørsel etter arbeidskraft. Dette medførte betydelige endringer i samlet verdiskaping (BNP) for landene i Europa. Som ventet var de økonomiske virkningene i Norden mindre enn i andre deler av Europa. Studien peker også på store svakheter, som gjør at tallene i seg selv ikke er særlig informative.

4.4 Transport og infrastruktur

Verdiskapningen i transportsektoren i Norge utgjør 3,5 % av brutto nasjonalprodukt, ifølge SSB, dersom en ser bort fra rørtransport. I tillegg bidrar utenriks sjøfart med 0,7 %. Virkninger av klimaendringer for transportvirksomheten må imidlertid sees i en bredere sammenheng enn på virkningene for transportsektoren alene. For det første skjer mye av transportarbeidet utenfor sektoren som defineres som transportsektoren i nasjonalregnskapet, og for det andre er transportvirksomhetens funksjonalitet helt avhengig av infrastrukturen, og dermed nært knyttet til eventuelle virkninger på denne. Det er derfor naturlig å se på virkninger på transport og infrastruktur i sammenheng, selv om infrastruktur omfatter mer enn bare transportnett.

Statistisk sentralbyrås transportstatistikk viser at innenlandsk persontransport økte i med 1,8 % og innenlandsk godstransport med 2 % per år i perioden 2012 – 2016, målt henholdsvis i personkilometer og tonnkilometer. 88 % av persontransporten skjer på vei. Av dette utgjør privat veitransport utgjør over 93 %. Jernbane, inkludert forstadsbaner og sporveier, står for 5,6 %. 5,3 % går med fly, mens sjøtransport står for 1,1 %. Godstransporten er omtrent likt fordelt mellom vei- og sjøtransport. Til sammen dekker de om lag 95 % av den samlede antall tonnkilometer innenlandsk transport. 4,9 % går med jernbane, mens innenlandsk godstransport med fly er minimal. Godstransport med fly og skip innenlands har avtatt de siste årene, mens jernbanen har tatt en stadig større andel. Den samme utviklingen skjer innen persontransport, når en måler personkilometer. Antall personkilometer med fly har imidlertid avtatt mens antall passasjerer ved hver avgang har økt, og indikerer at passasjerer som reiser på kortere avstander øker mest. Transport inn og ut av Norge med fly har imidlertid økt betydelig i den samme tidsperioden.

Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)

Aaheim et al. (2009) viser til arbeider som peker på at klimaendringer potensielt kan få store negative konsekvenser for infrastrukturen i Norge, men at transportsektoren neppe vil bli berørt i betydelig

grad av en økning i global middeltemperatur på under +2 °C de neste hundre årene. Kravet til vedlikehold vil øke, og rapporten peker på at infrastrukturen kan bli særlig sårbar for flom og skred etter ekstremvær. Dette gjelder særlig veisystemene i distriktene, som er svakere dimensjonert og med færre omkjøringsmuligheter enn i sentrale strøk. En svenske studie tyder på at forebygging av framtidige skader ved klimaendringer i Sverige vil være lønnsomt, men det er ikke gjort tilsvarende studier i Norge. Virkningene av klimaendringer på infrastruktur kan imidlertid ikke sees uavhengig av utviklingen ellers i samfunnet. Infrastrukturen vil utvikles og utvides sammen med økonomisk vekst, økt befolkning og urbanisering. Dette kan redusere sårbarheten, for eksempel ved at alternative transportveier og transportmåter gjøres tilgjengelig, men den kan også øke fordi samfunnet blir mer transportavhengig.

Rapporten til Vennemo and Rasmussen (2010) er avgrenset til transportsektoren. Studien baserer seg på antakelser om økonomiske konsekvenser, men de knyttes ikke an mot underliggende kvantifiserte studier. Rapporten framhever tap av regularitet, forutsigbarhet og forsinkelser som de viktigste faktorene bak negative konsekvenser. Skader på infrastrukturen tillegges mindre vekt på grunn av forventning om nye krav til utforming og dimensjonering av infrastruktur som en del av den samfunnsmessige utviklingen.

Studier til vurdering av nytte og kostnader

Statens vegvesen (2013) oppsummerer resultater fra flere prosjekter med relevans for vurdering av virkningene av klimaendringer på transport og infrastruktur i Norge. Rapporten viser til generelle endringer i klima, med høyere temperatur, kortere vintre, og mer nedbør. Dette fører til større risiko for overvann og flom, delvis som følge av økt havnivå og mer erosjon, som gir økt skredfare. Temperaturendringene fører til endringer i tele-sesongen, og dermed på slitasten på veinettet, med konsekvenser for vedlikeholdet.

I de fleste studiene som det vises til rettes søkelyset mot økt risiko for skader ved ekstremsituasjoner, som flom, overvann og skred. Dette tilsier behov for et mer robust veisystem, som krever opprustning og større oppmerksomhet om vedlikehold av veiene. Dessuten må man ta eksplisitt hensyn til klimaendringer i planprosesser, og det anbefales en trinnvis opptrapping av beredskap med referanse til observerte endringer. Dette understreker behovet for å dra nytte av forskningsresultater, men krever at resultatene blir tilrettelagt for praktisk bruk med tanke på å gjøre det lettere å leve med risikoen. Rapporten nevner spesielt nødvendigheten av gode klimaprojeksjoner. De danner bakgrunnen for å anslå endringer i frekvens og omfang av flom og overvann. Det etterlyses også oppdateringer av skreddata med analyser av endringer i skredrisiko og av akseptkriterier.

Det foreligger forholdsvis mange studier av alternative tekniske løsninger for å redusere skadeomfanget på veiene. Det vises også til at kapasiteten i dreneringssystemene mange steder er for liten for forventede endringer i vannføringen i elver og vassdrag i dag. Dette gjør at skadene ved flom og overvann blir større enn nødvendig, med de konsekvensene det får for transportvirksomheten. Tilsvarende gis det forslag til sikringstiltak mot skred og erosjonsskader, men det understrekes også at risikoen ikke forsvinner, selv med gode tiltak. Det stiller krav til utforming av tilpasningsstrategier med presisering av informasjonsbehov på alle samfunnsnivå.

Hovedfokuset i arbeidet som er gjort har langt på vei vært å identifisere mulige virkninger av klimaendringer og vurdere tilpasningstiltak, men det er gjort få vurderinger av gevinster og kostnader ved å gjennomføre tiltakene. Et unntak er Evensen (2011), som tar utgangspunkt i at forventninger om redusert frostmengde og telehiv vil redusere sporutviklingen på riks- og fylkesveier med anslagsvis 0,2 mm/år.

Utfordringene for jernbanen er langt på vei de samme som for veinettet, men heller ikke her finnes det beregninger av nytte og kostnader ved alternative tiltak. Økonomiske konsekvenser av klimaendringer på kraft- og telenett knytter seg langt på vei til «hendelser» som ising og risikoen for sterk storm og orkan med negative konsekvenser (se også kap. 4.5). Temperaturøkning alene kan redusere kostnadene, men heller ikke på dette området finnes det økonomiske anslag, verken på kostnader ved skader eller gevinster ved eventuelle tiltak.

Samfunnsøkonomiske analyser

Tallene for transport i nasjonalregnskapet omfatter den delen av transport som skjer i egne transportselskaper. I tillegg inngår transport som en del av virksomheten i andre sektorer, og privat veitransport skjer i stor grad innen husholdningene. Man kan derfor ikke uten videre skille ut all transport ved hjelp av nasjonalregnskapsdata. I Aaheim et al. (2012) omfatter beregningene av virkningene på transport kun transportselskapene. Tallene refererer delvis til direkte effekter av ekstremvær og havnivåstigning, og delvis til de indirekte virkningene av effektene i andre sektorer. Ødeleggelser som følge av ekstremvær og havnivåstigning antas å redusere verdien av realkapitalen i transportsektoren med henholdsvis 0,4 og 0,01 % ved +3 °C oppvarming. Sammenliknet med anslagene på virkningene på naturkapitalen i andre sektorer kan det virke moderat, men det må legges til at når virkningene slår inn på realkapitalen, så blir konsekvensene for landet langt større enn om en ser på virkningene på naturkapitalen alene, fordi ødeleggelse av realkapital slår inn i alle sektorer.

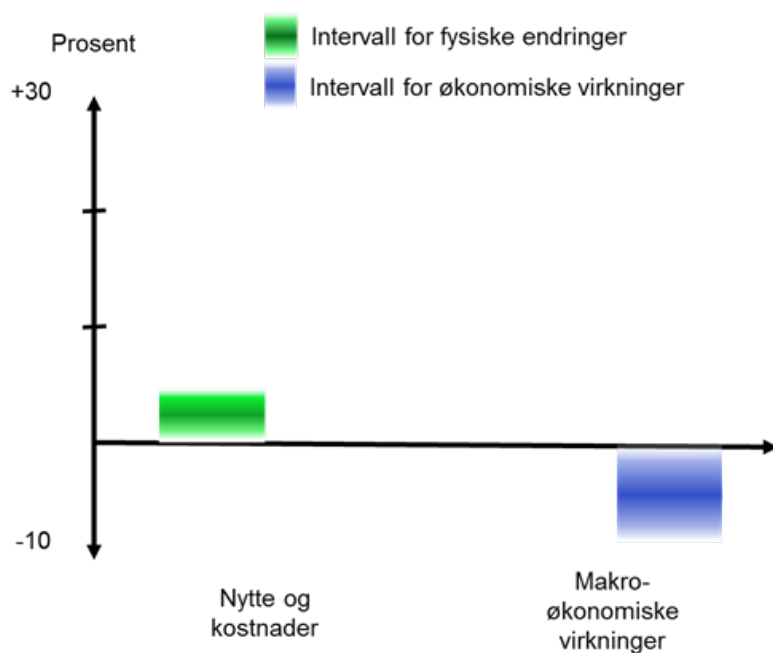
Innen transportsektorene innebærer dette økte kostnader, som fører til en relativ økning i prisene. Ser en bort fra virkninger i andre land medfører klimaendringene en reduksjon i verdiskapningen fra transportsektorene på 0,8 % pr. år ved 4 °C oppvarming.

Oppsummering

De økonomiske konsekvensene for transportvirksomheten avhenger delvis av mulige virkninger på transportbehovet og delvis av virkninger på infrastruktur. Kunnskap om virkninger på transportbehovet baserer seg i all hovedsak på studier av virkninger på turisme, som er behandlet i eget avsnitt. Virkningene på infrastruktur skyldes delvis generelle økninger i temperatur og nedbør, som i første rekke har endre behovet for vedlikehold av vei, jernbane, sjø- og lufthavner. Mest oppmerksomhet har det imidlertid vært på virkninger av skader i kjølvannet ekstremvær-episoder, som flom, overvann og skred.

Snarere enn å anslå kostnadene ved disse virkningene, knytter kunnskapen om konsekvensene seg så langt i første rekke til tilpasningstiltak, som dimensjonering av vannrør og omlegging av traséer. Forventede virkninger av klimaendringer må innarbeides i planlegging og vedlikehold av infrastruktur, som har et svært langt tidsperspektiv sammenliknet med andre økonomiske beslutninger. Det finnes imidlertid ingen studier der kostnaden ved slike langsiktige tiltak avveies mot forventet gevinst i form av mindre skade. For mer løpende vedlikehold er det imidlertid gjort en studie av virkningene på veislitasje. Disse reduseres som følge av mindre vinterslitasje, men kan øke med mer nedbør. Gevinsten ved mindre veislitasje anslås imidlertid 8 – 10 ganger så store som kostnadene ved økt nedbør. I tillegg vil jevnt over bedre veier redusere dekkslitasje på biler med 13 – 16 %.

I en samfunnsmessig sammenheng utgjør transportnettet mesteparten av kapitalbeholdningen i transportsektoren. De direkte virkningene på transportsektoren av klimaendringer skyldes i hovedsak virkninger på verdien av kapitalbeholdningen, men indirekte virkninger får også stor betydning. Det er gjort en generell beregning for sektoren ved 4 °C global oppvarming, der verdiskapningen i transportsektoren reduseres med 0,8 % i de nordiske landene. Tar en med handelseffekter blir reduksjonen 0,1 %.



Figur 25 Anslag på fysiske endringer og tilhørende verdiendring ved beregning av nytte og kostnader og beregning av endring i verdiskapningen innen transportsektoren ved global oppvarming på +2.5°C i 2050 (Aaheim et al., 2017).

4.5 Energi

I følge Nasjonalregnskapet stammer nær 18 % av verdiskapningen i Norge fra energiproduksjon. Av dette utgjør utvinning av olje og naturgass 15,5 %, mens 2,3 % er fra elsektoren. I tillegg produseres det noe kull, biobrensel, varme og energi fra avfall. Energiregnskapet viser at alt kullet og nesten 90 % av råoljen og gassen eksporteres direkte. Netto eksport av elektrisitet er på litt over 10 % av produksjon. Import av biobrensel svarer til nesten halvparten av innenlandsk produksjonen. Energibruken i Norge fordeler seg nesten likt mellom elektrisitet og olje og andre energibærere. Blant de andre energibærerne er det gass som dominerer med 24 %, men nesten alt dette blir videreforedlet og eksportert. Klimaendringer vil kunne føre til endringer i både produksjon, forbruk og i sammensetningen av energibærere. Kostnadene ved å utvinne olje og gass i Nordsjøen kan bli berørt, men det er lite sannsynlig at dette vil føre til store endringer for næringen. Da er det mer sannsynlig at framtidige endringer i internasjonale klimaforpliktelser for Norges del vil påvirke omfang og innretning av norsk olje- og gassproduksjon. Mulighetene for å utnytte fornybare energikilder til produksjon av vannkraft og biobrensel vil imidlertid kunne forandre seg betydelig som følge av klimaendringene.

I sluttbruk av energi bidro strøm, bio og fjernvarme med 62 % av samlet forbruk i 2016. Halvparten av biobrenselet går til husholdningene, mens 1/3 går til industrien og til energi- og vannforsyning. Virkningene av klimaendringer på energiforbruket skyldes først og fremst temperaturendringer. Dette vil kunne endre behovet for energi til oppvarming og til avkjøling. Endringer i energibehovet vil kunne slå inn på alle energibærerne, avhengig av hvilket formål energien brukes til. Nær 60 % av den samlede energibruken dekkes av fornybar energi. Elektrisitet er den viktigste energivaren i Norge, og nesten 50 % av den brukes i husholdninger og tjenesteytende sektor, mens rundt 45 % går til industri, datasentre og petroleumssektoren. Biobrensler utgjør en betydelig mindre gruppe enn elektrisitet. Halvparten av biobrenselet går til husholdningene i form av ved, mens de andre delene går til industrien, fjernvarme og transport.

Klimaendringer vil påvirke energibruken gjennom endringer i utetemperaturer. Dette vil endre behovet for energi til oppvarming og til avkjøling. Endringer i energibehovet kan påvirke alle energivarene.

Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)

Aaheim et al. (2009) viser til arbeider som drøfter virkningene for produksjonen av vannkraft, og som knytter seg til forventninger om økt tilsig, muligheten for endrede sesongvariasjoner inkludert mulighet for lengre perioder med tørke om sommeren i visse områder. Dessuten vil så vel hyppighet som omfang av flommer endre seg, med flere og større regnflommer og færre og mindre snøsmelteflommer. I tillegg kommer økt bresmelting i visse områder. Produksjonspotensialet er ventet å øke, men anslagene på hvor mye varierte fra nesten ingenting til 30 %. Det ble understreket at dette åpenbart vil få økonomiske konsekvenser. En økning i tilsiget gir et større produksjons- og inntektspotensial, men det kan kreve endringer i kraftinfrastrukturen, som kan bli kostbare. I tillegg kommer hensynet til endrede sesongvariasjoner, som kan øke behovet for magasinkapasitet. Det var imidlertid ikke gjort noen økonomiske beregninger av hvor mye. Rapporten peker også på at magasinering av vann til kraftproduksjon spiller viktig rolle i forebygging av flom i Norge. Dessuten kan også overføringsnettet være sårbart for klimaendringer, og medføre hyppigere avbrudd som følge av ising eller trefall.

Mens det ikke var gjort noen forsøk på å anslå de økonomiske konsekvensene av disse virkningene i Aaheim et al. (2009), gjør Vennemo and Rasmussen (2010) en egen analyse av mulige økonomiske virkninger av økt tilsig. Under antakelse om en økning i 2080 på 9,24 TWh, 19,8 TWh eller 29,0 TWh per år, beregner de den økonomiske gevinsten for kraftsektoren til henholdsvis 5, 10 og 16 milliarder kroner. De legger forutsetninger til grunn om hvordan forbruket av biobrensel i Norge vil utvikle seg og om tilknytningen mellom det norske og det europeiske elektrisitetsmarkedet, men studien vurderer ikke introduksjon av nye energikilder i denne perioden.

Studier til vurdering av nytte og kostnader

Det er gjort flere analyser av mulige konsekvenser av klimaendringer for energiproduksjonen i Norge etter 2010, med fokus på virkningene for produksjon av vannkraft. Utgangspunktet er klima- og hydrologiske projeksjoner beskrevet i Hanssen-Bauer et al. (2015), som viser en utvikling mot et klima som blir varmere og våtere.

Beisland et al. (2015) studerte hvordan dagens kraftsystem og forbruk responderer på ulike endringer i tilsig og temperatur. Basert på analysen ble det også gjort noen enkle vurderinger av hvordan endringen i pris og lønnsomhet kan bli for ulike teknologier i det norske kraftsystemet. I klimaframskrivningen som ble benyttet økte de årlige gjennomsnittstemperaturene med 1 til 2 grader mot midten av århundret og fra 2,5 til i overkant av 3,5 grader mot slutten av århundret. Nedbøren øker og det gjør også tilsiget. Økt nedbør og økt temperatur gir jevnere tilsig over året fordi temperaturøkningen gjør at nedbøren komme som regn istedenfor snø i en større del av året, og dermed øker høst- og vintertilsig, mens tilsigstoppen som i dag kommer i forbindelse med snøsmeltingen vil komme tidligere og minke i omfang. Totalt gir dette økt potensiale for vannkraftproduksjon i Norge, men økt tilsig medfører også større flom-tap. Det skyldes blant annet at tilsiget øker mest om høsten, og at en ikke har tilstrekkelig lagrings- eller produksjonskapasitet til å nyttiggjøre seg alt det økte tilsiget som kommer på denne tiden. Det økte høst og vintertilsiget kan redusere behovet for vannmagasinering, mens mer styrtregn og sommertørke kan øke nytten av reguleringsmagasin. Økt gjennomsnittstemperatur kan gi lavere etterspørsel knyttet til oppvarmingsformål, og redusert energiforbruk i vinterhalvåret når det toppe seg i dagens klima.

Rapporten konkluderer med at et varmere og våtere klima vil føre til en bedre kraftbalanse nasjonalt og at verdien av norsk vannkraft øker.

Beisland et al. (2017a); Beisland et al. (2017b) går gjennom mulige virkninger for produksjonen ved fem kraftverk i Hordaland og kraftverket i Glomma og Gudbrandsdalslågen. Både i øst og vest ventes det mer tilsig mot slutten av århundret, spesielt om høsten og vinteren. Mens man på Østlandet venter at tilsigstoppen fremdeles vil komme sammen med snøsmeltingen om våren, venter man at de største tilsigstoppen på Vestlandet etter hvert vil komme om høsten og vinteren. Kraftverkene på Østlandet ventes i stor grad å kunne nyttiggjøre seg det økte tilsiget, mens produksjons- og lagringskapasiteten på Vestlandet ikke er stor nok til å kunne utnytte mye av det ekstra tilsiget som kommer. Dermed ventes det at flomtapene fra kraftsystemet vil øke mer på Vestlandet enn på Østlandet mot slutten av århundret. Samlet sett innebærer dette at konsekvensene for elektrisitetsprodusentene vil variere

mellom regioner. Generelt sett konkluderes det imidlertid med at vannkraftsektoren er godt rustet til klimaendringer.

Endringer på produksjonssiden vil føre til endringer i kraftbalansen i Norge. Statnett (2012) har gjort en studie av endringer i energi- og effektbalansen i Norge som bygger på klimaendringer med mange av de generelle trekkene som rapportene fra NVE bygger på, og som kan betegnes som våtere og mildere. Det er antatt at årlig gjennomsnittstemperatur øker med om lag 1,5 °C i 2050 fra i dag. Statnett-studien peker blant annet på at virkningene på etterspørselen i ekstremt varme år er svært usikker, og at spennet mellom de ekstremt kalde og ekstremt varme årene vil øke med 10 % fram mot 2030.

Samfunnsøkonomiske analyser

Økt temperatur gir mindre oppvarmingsbehov i Norge, mens en eventuell økning i energibruk til avkjølingsformål antas å bli begrenset. Aaheim et al. (2012) antar at virkningene på etterspørselsiden begrenser seg til tjenesteytende sektorer og til husholdningene, og tar utgangspunkt i en reduksjon i samlet energietterspørsel i hele Norden på 2 % ved + 3,0 °C.

Økt nedbør gir større vannkraftproduksjon, som særlig slår inn i elektrisitetsproduksjonen i Sverige og Norge. Studien antar en økning i vannkraftpotensialet på 15 % ved + 3,0 °C. Samtidig reduseres etterspørselen i de nordiske landene. Det må understrekes at sammensetningen av energiproduksjonen i denne studien tar utgangspunkt i dagens kraftsystem. I fremtiden regner man med at nye fornybare energikilder, som sol og vind, vil bidra med en stadig større andel, som det ikke er tatt hensyn til i denne studien.

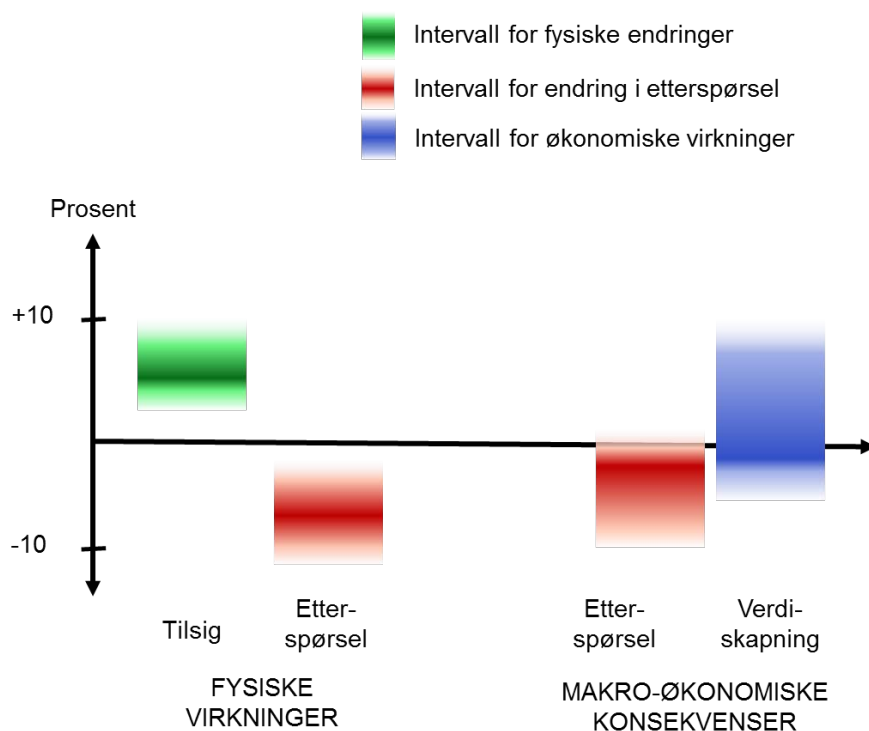
Kombinasjonen av økt tilsig og redusert kraftetterspørsel i Norden fører til en reduksjon i verdiskapningen fra kraftsektoren med anslagsvis 1,2 %. I tillegg kommer virkninger av prisendringene, som reduserer bidraget til BNP fra kraftsektoren med 2,9 %.

Oppsummering

Virkningene av klimaendringer på energisektoren vil i første rekke skyldes endringer i etterspørselen etter energi til oppvarmingsformål og i produksjon av fornybar kraft, mens eventuelle virkninger for utvinning av petroleum antas å bli ubetydelige. 30 % av innenlandsk energibruk stammer fra produksjon av vannkraft, mens 10 % stammer fra andre energikilder, hvorav 4 % er biobrensel. I framtida vil energi sannsynligvis bli produsert fra flere fornybare kilder, og de økonomiske virkningene vil avhenge av mange og ulike forhold. Kunnskapen om virkningene i dag knytter seg imidlertid i all hovedsak til energiforbruk og til produksjon av vannkraft.

Klimafremskrivningene viser økt årlig nedbør i hele landet. Dette gir et større vannkraftpotensial, men flomtapet kan øke avhengig av reguleringsmuligheter og type kraftverk. Høyere temperatur gir jevnere tilsig over året, og større flomfare om høsten og tidligere og mindre vårflo. Fra Beisland et al. (2015) ser vi at ved en gjennomsnittlig temperaturøkning på 3,5 °C og en nedbørøkning på 18 % mot slutten av århundret fra referanseperioden 1981-2010, kan produksjonspotensialet øke med ca 15 TWh, gitt dagens produksjonssystem. Samtidig vil en temperaturøkning på ca 3,5 grader bidra til en reduksjon i energiforbruket med mellom 6,0 og 6,5 TWh, gitt at Norge så ut som i 2015.

En utjevning av sesongsvingningene tilsig og energiforbruk reduserer behovet for topplast, som også reduserer konkurransefordelene ved vannkraft sammenliknet med mange andre elektrisitetskilder. Dette slår inn på markedsprisen på kraft både i Norge og i land som importerer norsk kraft, og dermed på de økonomiske konsekvensene. Det er ikke gjort studier av disse virkningene, men betydningen av endringer i markedet er antydning under sterkt forenkla forutsetninger. Disse baserer seg på at energiforbruket reduseres med 2 % ved +3 °C global oppvarming, som gir en reduksjon i el-forbruket på 1,7 %. Samtidig går produksjonen av elektrisitet i Norge og Sverige opp med 15 %. Dette gir et prisfall i el-markedet som gjør at verdiskapningen i kraftsektoren reduseres med 2,9 %.



Figur 26 Anslag på fysiske endringer og tilhørende verdiendring ved beregning av nytte og kostnader og beregning av endring i verdiskapningen i fra energiforsyningen ved global oppvarming på +2.5°C i 2050 (Aaheim et al., 2017).

4.6 Jordbruk

Ifølge Statistisk sentralbyrå var verdiskapningen i norsk jordbruk i overkant av 20 milliarder kroner i 2017, og utgjorde om lag 0,6 % av BNP. Det totale jordbruksarealet har holdt seg forholdsvis stabilt på rundt 10 mill. dekar siden 1980, hvorav mellom 8 og 8,5 mill. dekar har vært fulldyrket areal. Til tross for akkumulert omdisponering av jordbruksareal har det totale jordbruksarealet i Norge holdt seg noenlunde stabilt, fordi omdisponert jordbruksareal er kompensert med nydyrking. En stor del av omdisponeringen foregår imidlertid i områder med svært gode vilkår for jordbruk, mens nydyrkingen skjer hovedsakelig i husdyrområder, som er langt mer marginale jordbruksområder. Tapet av dyrka mark går dermed i særlig grad ut over områder egnet for kornproduksjon.

Antall jordbruksforetak har gått kraftig ned i samme periode, fra rundt 125 000 i 1980 til rundt 40 000 i dag, mens gjennomsnittlig størrelse på brukene har økt fra om lag 75 da til rundt 230 da. Samtidig er produksjonen på hvert bruk blitt mer spesialisert. I dag domineres produksjonen på norske bruk av korn, kyr og sau, mens det for 40 år siden var et bredere spekter av produkter på gårdene. I dag er det langt færre gårder som produserer poteter og grønnsaker enn tidligere, og også færre gårder som produserer gris og fjærkre.

Om lag halvparten av den jordbruksbaserte matvaremengden som forbrukes i Norge dag, blir produsert innenlands, regnet på energibasis. En del av det som produseres i norsk jordbruk, og som regnes med i selvforsyningsgraden, er imidlertid basert på importert fôr og importerte fôrstoffer, slik at selvforsyningsgraden i realiteten er lavere.

Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)

I Aaheim et al. (2009) gjøres det kun kvalitative vurderinger av virkningene av klimaendringer. Økt vekstsesong kan bidra til nydyrking og nye arter i ulike deler av landet, som øker sektorens inntektsmuligheter. På den annen side kan økt nedbør bidra til større kostnader knyttet til

overflatestrømming og erosjon, og som følge av økt nitrogenomsetning i jorda. Det pekes også på muligheten for økte kostnader ved råte og fuktskader.

Vennemo and Rasmussen (2010) omtaler i tillegg mulige virkninger av økt temperaturvariasjon og sykdommer på dyr og planter, men de kan ikke vise til økonomiske anslag på de ulike virkningene. De økonomiske anslagene i rapporten deres baserer seg på noen få anslag for hele sektoren, og det understekes at usikkerheten er stor.

Studier til vurdering av nytte og kostnader

Det finnes ingen helhetlig analyse av nytte og kostnader ved klimaendringer og klimatilpasning for jordbrukssektoren i Norge. Siden sektoren er tungt subsidiert kan man heller ikke gjøre en slik analyse uten å vurdere det samfunnet betaler for at jordbruket skal ha det omfanget det har i dag. Da kan man ikke sette likhetstegn mellom lønnsomhet og økonomisk resultat på bakgrunn av observerte priser på produkter og innsatsfaktorer. Man må også vurdere virkningene av klimaendringer i lys av subsidiene, fordi klimaendringene kan virke inn på begrunnelsen for å subsidiere jordbruket.

Menon Economics (2016) har gjort en kvantitativ analyse som er delvis relevant for vurderinger av de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer når det gjelder jordbruk. De tar utgangspunkt i at subsidiene til jordbruket begrunnes med nødvendigheten for å holde Norge selvforsynt med matvarer i tilfelle det skulle oppstå en krise, der all internasjonal handel med matvarer stoppes. I gjennomgangen av potensielle kriser kan flere av dem forårsakes av klimaendringer, som ekstremvær, vannkrise, utelatt tilpasning, naturkatastrofer, og i noen grad energipriser og kanskje infeksjonssykdommer. Andre kriser som behandles, som kriger og atomulykker, vil oftest ha lite med klimaendringer å gjøre.

En arbeidsgruppe nedsatt av Landbruks- og matdepartementet offentliggjorde i 2016 en rapport om landbruk og klimaendringer, som oppsummerer tidligere studier med relevans for vurdering av de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer for jordbruket og for skogbruk. Rapportens behandling av skogsektoren er omtalt i avsnitt 4.7 i denne rapporten.

Rapporten refererer til klimaprojeksjonene i Hanssen-Bauer et al. (2015), som bygger på tre alternative utslippsbaner for globale klimagassutslipp (RCP2.7, RCP4.5 og RCP 8.0), og behandler i all hovedsak fysiske virkninger som er omtalt i Kapittel 3.1. Det gis få anslag på de økonomiske virkningene, og klimaprojeksjonene fungerer i hovedsak som bakgrunn for å peke på generelle trekk ved klimaendringene som har betydning for vurderinger av økonomien i landbruket. Det er få vurderinger av de økonomiske konsekvensene for jordbruket som knytter seg til en spesifikk, framtidig utslippsbane. De generelle trekkene kan kort oppsummeres som økt temperatur, som gir lengre vekstsesong, og økt nedbør med mer ekstremvær. Dette kan medføre lavere produktivitet og økt risiko for skader.

Lengre vekstsesong har i all hovedsak positive virkninger. Under en høy utslippsbane anslås vekstsesongen på Sør-Vest og Østlandet å øke med 1 – 2 måneder over de neste 30 årene, og med ytterligere en måned i siste halvdel av århundret. For hele landet gir dette mer enn en fordobling i areal med vekstsesong over 6 måneder. For jordbruket innebærer dette rom for nye, mer langsomt voksende arter, og dermed større fleksibilitet, men det understrekes at potensialet for nye arter er dårlig kartlagt. Rapporten viser også til at høyere temperatur har visse negative konsekvenser, som at kornfyllingen går fortere og kvaliteten på kornet blir dårligere.

Mer nedbør har flere potensielle negative virkninger på produksjonsgrunnlaget i jordbruket. Disse knytter seg i noen grad til økt avrenning på jordbruksarealet, som kan forårsake store skader som vanskelig lar seg reparere med normal jordbearbeiding. Økt avrenning øker dreneringsbehovet, og det pekes på at dårlig vedlikehold i dag gjør at disse kostnadene kan bli større enn de trengte være.

De samlede virkningene på plantehelsen vurderes i lys av kombinasjoner av økt temperatur og økt nedbør, og blir betegnet som risikofaktorer. Disse knytter seg til omfanget av soppskader, ugras, insekter og edderkoppdyr, bakteriesykdommer, plantevirus, fytoplasma og nemotoder. Rapporten gjør ingen forsøk på å kvantifisere disse virkningene.

Øvrige kvantitative anslag begrenser seg til generelle vurderinger, og er hentet fra et fåtall studier. Grovt sett vurderes lengre vekstsesong isolert sett å kunne øke produksjonen av korn og grovfor med mellom 10 og 30 % rundt 2050 (en av de bakenforliggende studiene refererer til en dobling av CO₂-

konsentrasjonen i atmosfæren). For grønnsaker, frukt og bær vil virkningene i første rekke knytte seg til forlenget vekstsesong med mulighet for nye arter, og vil derfor være positive. Økt tilgang på fôr bedrer forutsetningene for husdyrproduksjon, men økt nedbør medfører usikkerhet om kvaliteten på fôret. De største negative konsekvensene skyldes økt risiko for sykdommer, som vektorbårne og vektoroverførte sykdommer, parasitter, bakterier og sopp.

Norge har en dekningsgrad over 100 regnet på energibasis, men er ikke selvforsynt basert på definisjonen av selvforsyningsgrad. En del av de vegetariske produktene går i dag til fôr, men det antas at alt dette brukes til mat i en krisesituasjon. Helsedirektoratet har anslått gjennomsnittlig kaloribehov i Norge til 2060 kcal per person per dag.

Rapporten viser at selvforsyningsgraden i Norge har falt gradvis over tid. For å legge et grunnlag for å vurdere subsidiene til jordbruket gjøres det en beregning av verdien av å opprettholde selvforsyningsgraden med dagens subsidier framfor en gradvis nedtrapping i rapporten. Verdien av subsidiene knyttes til verdien av å unngå underernæring i Norge under en krise.

Anslag over kostnader og økonomiske gevinster ved ulik selvforsyningsgrad bygger på flere kilder, noen norske og noen utenlandske, og det understrekes at usikkerheten er stor. Beregningene er først og fremst ment for å vise en metode til å vurdere de samfunnsøkonomiske verdiene av jordbruket, og peke på hva en trenger mer kunnskap om og bedre tall for. Tallene som ligger til grunn for beregningene i rapporten viser at den forventede reduksjonen i nyttegevinsten ved kriser av å opprettholde dagens subsidieordning ligger på om lag 3,2 mrd. kroner pr år.

Samfunnsøkonomiske analyser

Det er gjort få analyser av samfunnsøkonomiske konsekvenser av virkninger av klimaendringer for norsk jordbruk. Aaheim et al. (2012) bruker en global makroøkonomisk modell for å analysere de samfunnsøkonomiske virkningene av en økning i global middeltemperatur på 2,0 °C og 4,0 °C på økonomiene i Europa. Studien viser hvordan virkningene innen hver sektor avhenger av hva som skjer i andre sektorer, og hvordan klimaendringer slår ut i prisene. Europa er delt inn i 85 regioner. Østlandet og Sør- og Vestlandet er egne regioner, mens Nord-Norge er en del av det nordlige Norden, som også omfatter Nord-Sverige og Nord-Finland.

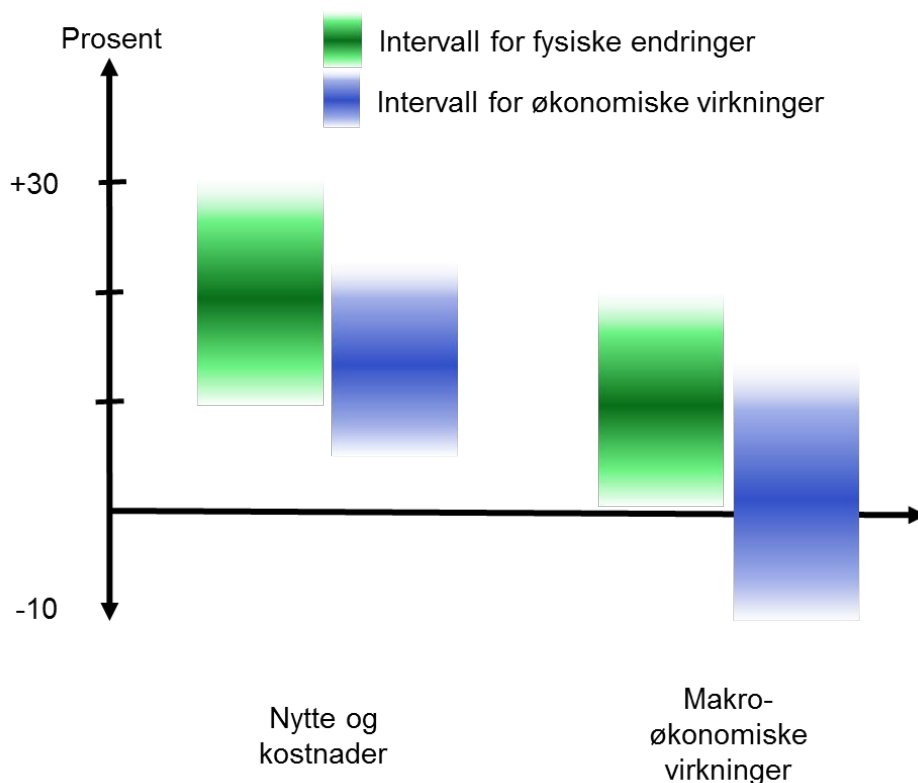
Mens produktiviteten av jordbruksland er antatt å synke i de fleste andre regionene i Europa, er den forutsatt i denne studien å øke i Norden med mellom 10 og 20 %. Det understrekes imidlertid at anslag på produktiviteten for en hel sektor er svært usikre, og bygger i liten grad på de detaljerte studier av virkninger av klimaendringer innen sektoren. For eksempel anslår Roson and Satori (2016) i en tilsvarende oversikt over 140 land at virkningene på produktiviteten i jordbruket i Norge vil øke med 2,1 % ved +2,0 °C og 3,9 % ved +4,0 °C. Andre analyser stiller seg mer kritisk til konklusjoner om økt produktivitet. Aall (2011) oppsummerer flere studier når de peker på et sett med faktorer som kan virke begrensende: Mulig økt sommertørke og redusert sommeravrenning i store deler av de viktigste jordbruksområdene i landet; økningen i vekstsesongens lengde forventes å bli minst i to av landets viktigste jordbruksområder (Østlandet og Trøndelag); økning i nedbør i vekstsesongen i distrikt som i dag har tilstrekkelig nedbør; øket nedbør om høsten som kan øke innhøstingsproblem og avlingsskade; økt jorderosjon som følge av økning i ekstremnedbør; økt jorderosjon som følge av redusert snødekke om vinteren og økning i andel nedbør som regn; og den sterkt avtakende lystilgangen - spesielt på seinhøsten - vil begrense vekst og vekstsesong selv om temperaturen isolert sett er høy nok til å oppnå netto produksjon.

Oppsummering

Studiene tyder på at klimaendringer med temperaturøkning opp mot 3 til 4 °C vil bidra til at jordbruket øker sitt bidrag til samfunnsøkonomien, isolert sett. Dette skyldes i hovedsak at økt temperatur medfører lengre vekstsesong med bedre og rikere produksjonsvilkår. Kornproduksjonen er anslått å øke mellom 10 og 30 % fram mot 2050, men utover dette er det få kvantitative anslag for de økonomiske virkningene. Det er sannsynlig at klimaendringene også vil ha negative virkninger, først og fremst fordi det forventes mer nedbør. Dette får driftsmessige konsekvenser, og innebærer økt risiko for sykdommer på planter og dyr, men det finnes ikke anslag på den økonomiske betydningen av dette. I norske studier som omtaler dette forventes det likevel at de positive konsekvensene blir større enn de negative. Det finnes ingen anslag over de samlede kostnadene ved alle disse virkningene,

men en studie av tapet ved å opprettholde selvforsyningsgraden på samme nivå som uten klimaendringer er beregnet til 3,2 mrd. kroner pr år.

Det finnes bare en makroøkonomisk studie der det norske jordbruket er inkludert, men bare som en del av Norden. Generelt sett er anslaget på virkningene av klimaendringer i denne studien betydelig lavere enn i de fokuserte studiene av nytte og kostnader. Dette skyldes delvis at studien beregner virkningene for hele jordbrukssektoren, ikke bare den delen som blir direkte berørt av klimaendringer, som kornproduksjon, og fordi man i prinsippet også tar hensyn til tilpasning både innenfor og utenfor sektoren. Ulike priseffekter på produkter og på jordbruksareal fører til at klimaendringer gir en svak negativ virkning på bidraget til verdiskapningen fra jordbruket, men den blir positiv dersom en tar hensyn til handelseffekter mellom land. Kunnskapsgrunnlaget bak anslagene for de økonomiske virkninger av klimaendringer i denne studien må imidlertid betegnes som svært tynt.



Figur 27 Anslag på fysiske endringer og tilhørende verdiendring ved beregning av nytte og kostnader og endring i verdiskapningen innen jordbruket ved global oppvarming på +2.5°C i 2050 (Aaheim et al., 2017).

4.7 Skogbruk

Skogbrukssektoren omfatter økonomisk aktivitet som kan knyttes til hogst i skogen og frakt av skogprodukter til mottaker, for eksempel en trelast- eller treforedlingsbedrift. Tall fra Statistisk sentralbyrå viser at denne virksomheten står for om lag 0,1 % av BNP, og sysselsatte 6760 personer i 2014, hvorav om lag $\frac{3}{4}$ på Sør- og Østlandet. En forholdsvis stor del av det produktive skogarealet på 86 mill. dekar dekkes av relativt små skogeiendommer. Dette skyldes i noen grad store variasjoner i terreng og landskap, som bidrar til å redusere besparelser ved stordrift. Dette kan forklare hvorfor hogsten over en lang periode har vært betydelig mindre enn tilveksten. Det hogges årlig i overkant av 10 mill. m³ til industriformål, mens netto tilvekst er på om lag 25 mill. m³. Avvirkningen leveres i all hovedsak som sagtømmer til trelast, som massevirke til fiber, papir og kjemikalier, og som ved og flis til brensel.

Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)

Aaheim et al. (2009) peker på at lengre vekstsesong og økte CO₂-konsentrasjoner sannsynligvis vil øke vekst og produksjon av skog, og føre til økt skogareal. Noen arter vil ekspandere raskere enn andre. Eventuelle nye arter og akklimatisering av eksisterende arter gjør det vanskelig å anslå de langsiktige konsekvensene, men god genetisk variasjon i norske skoger danner et grunnlag for naturlig seleksjon, som gjør at risikoen for kollaps er liten. Risikoen for at det skal skje fundamentale endringer i økologisystemene i norske skoger vurderes som svært liten, men det anses som sannsynlig at risikoen for skogskader vil øke som følge av økt nedbør og hyppigere episoder med ekstremvær.

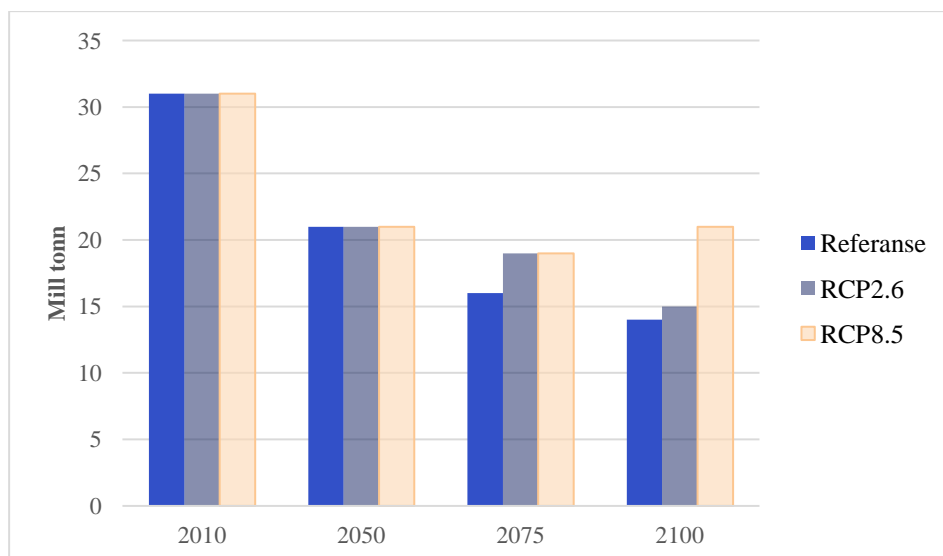
Vennemo and Rasmussen (2010) ser på skogbruk og landbruk i sammenheng, men gir anslag på de økonomiske virkningene på skogen. Klimaendringene som legges til grunn er de samme som for jordbruket, med 3,4 °C oppvarming og 20 % økning i nedbør i gjennomsnitt for hele landet. Dette gir en økning i verdien av skogbruket på 20 – 40 %. Ellers gjelder vurderingene som ble gjort av virkningene på jordbruket av sterkere og svakere klimaendringer også for skogbruk.

Studier til vurdering av nytte og kostnader

Det har vært forholdsvis stor aktivitet for å øke kunnskapen om sammenhengene mellom skog og klima. Det meste av oppmerksomheten har rettet seg mot hvilken rolle forvaltning av skog vil kunne få for å regulere utslipp gjennom endret opptak og lagring av karbon. Det har vært mindre oppmerksomhet om hvilke effekter klimaendringer vil ha på norske skoger, og hvilken betydning det vil kunne få for norsk økonomi. Det finnes heller ikke et omfattende materiale om virkningene som gir et godt grunnlag for å kvantifisere virkningene. Rapporten fra Arbeidsgruppe (2016b) omtaler de sannsynlige virkningene med referanse til tilgjengelig litteratur.

I tråd med framskrivningene av klimaendringene som er omtalt i Kapittel 2, er bakgrunnen for vurderingene som gjøres høyere gjennomsnittstemperatur, som innebærer lengre vekstsesong i hele landet, og mulighet for mer nedbør og hyppigere perioder der været avviker fra det normale. Det kan innebære så vel tørke, store nedbørmengder som mye vind. Virkningene på skogareal og skogtetthet vil avhenge av hvor i landet man befinner seg, hvilke treslag og provenienser som blir plantet, hvordan skogen drives og hvordan den naturlige tilveksten utvikler seg der det ikke skjer en aktiv skogforyngelse gjennom planting.

En studie av norske skogers potensiale som karbonlager gir et visst grunnlag for å vurdere hvordan klimaendringene vil kunne slå ut i den norske skogmassen og hva konsekvensene blir for veksten – vel og merke uten å ha kunnskap om hvordan langtidslagringen av karbon i norsk skogsjord vil kunne utvikle seg (Sørgeard et al., 2015). Dette vil få betydning for hvordan økonomisk virksomhet kan bli berørt. Studien beregner karbonopptaket under to klimascenarier RCP2.6 (ca. 2 grader i 2100) og RCP8.5, som sammenliknes med et scenario uten klimaendringer. Opptaket reflekterer veksten i biomassen under de ulike scenariene, som vist i Figur 28, og illustrerer at betydelige endringer først vil skje på lang sikt. Veksten reflekterer i noen grad en økning i det økonomiske potensialet for utnyttelse av skogen, men den avhenger også av endringer i artssammensetning og geografiske forhold.



Figur 28 Karbonopptak i norsk skog uten og med klimaendringer, RCP2.6 og RCP8.5.

Utover denne studien er det få studier som gir grunnlag for å kvantifisere virkningene av klimaendringer på norsk skog. I Sverige og Finland er det gjort noe mer omfattende studier, som kan ha en overføringsverdi til Norge – med unntak for norsk kystskog som er forskjellig fra svensk skog. Claesson et al. (2015) anslår at veksten i svenske skoger vil øke med 21 % i løpet av dette århundret under RCP4.5 og med 37 % under RCP8.5.

De usikre faktorene skyldes både abiotiske og biotiske forhold. I Norge preges skogsdriften mange steder av ulendt terreng, og avvirkningen skjer gjerne om vinteren, mens det er snø og tele i jorda. Økt temperatur medfører kortere sesong, som gjør det vanskelig å opprettholde denne driftsformen. Det medfører enten høyere kostnader og/eller reduksjon i drivverdig areal. Klimaendringer kan også føre til hyppigere episoder med høy vind og økt vindfelling, men det er vanskelig å lese trender i vindstyrken fra klimaprojeksjoner i dag. Det samme gjelder en eventuell økning i tørkeperioder, som vil øke skogbrannfaren. I Sverige har Claesson et al. (2015) pekt på at lengre vekstsesong innebærer en lengre sesong med skogbrannfare. På Øst- og Sørlandet i Norge begrenses veksten i skog av vanntilgangen, men selv om dette kan medføre problemer enkelte steder, er det sannsynlig at forventet økning i nedbør vil begrense eventuelle negative virkninger (Solberg et al., 2013). Det har imidlertid vært pekt på at frostskafer kan øke som følge av hyppigere temperatursvingninger rundt 0 °C.

Samfunnsøkonomiske analyser

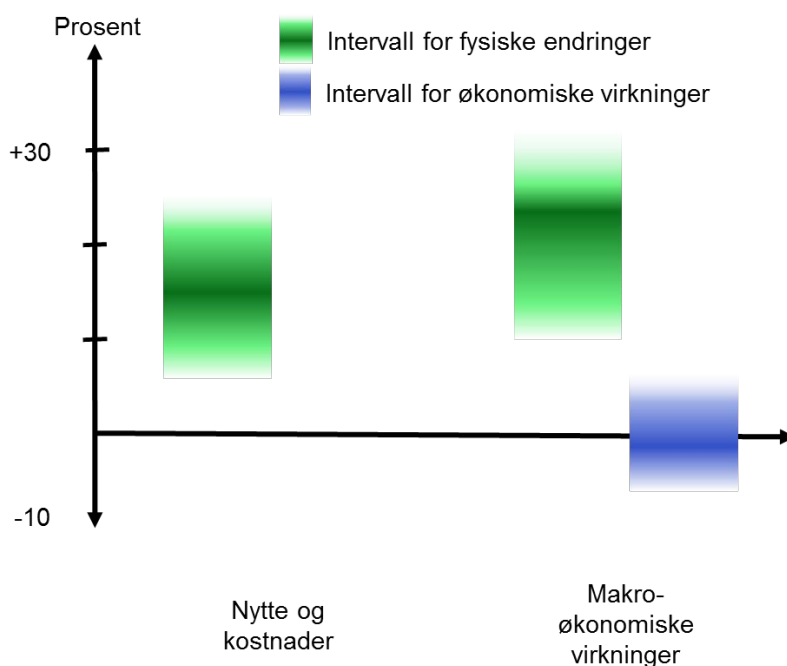
I studien av samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendringer i Europa i Aaheim et al. (2012) antas det at tilveksten i skog i Norden øker med 30 % ved +3 °C global oppvarming. Dette er mer enn i noen annen region i Europa, der veksten i biomasse er antatt å gå ned i de fleste regionene. Økt tilvekst i Norden fører til en reduksjon i prisene på produkter i nordisk og norsk skogbruk på nesten 2 % i året. Som for jordbruksarealet øker imidlertid prisen også på skogbruksarealet, og lønningene stiger, men ikke nok til at bidraget til BNP fra skogbrukssektoren øker. Uten handelseffekter reduseres bidraget med 0,6 % pr. år. Lavere priser i Norden og Norge gir imidlertid et konkurransefortrinn overfor utlandet, som fører til økt eksportvolum. Dermed øker verdiskapningen, slik at reduksjonen alt i alt blir 0,2 % pr. år.

Det må igjen understrekes at disse beregningene i all hovedsak er ment å illustrere forskjellen mellom å beregne umiddelbare inntektsmuligheter og tilhørende kostnader på antatte fysiske virkninger av klimaendringer, og å anslå de samfunnsøkonomiske konsekvensene av disse virkningene. Anslaget på de fysiske virkningene i denne studien er løst knyttet til studier av fysiske virkninger. Dessuten antas det at endringen i veksten i skogmassen er den samme som endringer i den økonomiske utnyttelsen.

Oppsummering

Som for jordbruket, vil virkningene av klimaendringer i skogbruket bli preget av lengre vekstsesong i hele landet. Dette medfører at tregrensa vil krype høyere over havet og lengre nord over tid, med økt skogareal som resultat

Skogsdrift i Norge er i stor grad knyttet til eksportrettet industri, og derfor avhengig av hvordan virkninger av klimaendringer globalt sett slår inn på verdensmarkedet for skogprodukter. En studie som anslår virkningene på norsk skogsdrift i lys av de globale virkningene tyder på at priseffektene kan ha stor betydning. I studien antas det at en global oppvarming på 3 °C vil øke drivverdig uttak av skog i Norge med 30 %. På grunn av prisendringer og tilpasning blir dette snudd til en reduksjon på 0,6 % i sektorens verdiskapning. Virkninger av handel med andre land bidrar til at reduksjonene begrenses til 0,2 %. Studien er imidlertid beheftet med mange svakheter, og illustrerer først og fremst forskjellen mellom å anslå de fysiske virkningene på skogen og de økonomiske konsekvensene for samfunnet.



Figur 29 Anslag på fysiske endringer og tilhørende verdiendring ved beregning av nytte og kostnader og beregning av endring i verdiskapningen innen skogbruket ved global oppvarming på +2,5°C i 2050 (Aaheim et al., 2017).

4.8 Fiskeri og akvakultur

I følge nasjonalregnskapet bidrar fiske, fangst og akvakultur til i underkant av 1 % av brutto nasjonalprodukt i Norge. Noe leveres til videreforedling i Norge og noe eksporteres direkte. Samlet eksport av råvarer og foredlede fiskeprodukter var på 56 milliarder kroner i 2017. Dette utgjør 6 % av samlet norsk eksportverdi, og gjør fisk til Norges nest største eksportartikkel. I følge Arbeidskraftundersøkelsen sysselsetter næringene om lag 15 000 personer. Av disse var mer enn 7 000 personer sysselsatt i oppdrettsnæringen i 2016, etter en økning på over 5,5 % per år de siste ti årene. Om lag halvparten av arbeidsplassene innen oppdrettsnæringen befinner seg i Hordaland, Nordland og Møre og Romsdal.

Statistisk sentralbyrås fiskeristatistikk viser at førstehandsverdien for fiskeriene var 18 mrd. kroner i 2017. Av dette utgjorde torsk 37 %, sild 12,7 % og makrell 11,7 %. Andre viktige arter er sei, blåkveite, uer og skalldyr. Laks utgjør 94 % av førstehandsverdien innen akvakultur på 64 mrd. kroner i 2016. Regnbueørret utgjør nesten 6 %. Forskjellen i førstehandsverdier innen fiskerier og akvakultur skyldes i hovedsak ulik bearbeidingsgrad.

Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)

NOU (2010:10) bygger på mye av det samme bakgrunnsstoffet som Aaheim et al. (2009); Vennemo and Rasmussen (2010). Her framheves generelle trekk, som at varmere havtemperatur vil bidra til at fiskestammer sannsynligvis vil bevege seg nordover, med endring i artssammensetning i norske farvann, og med mulighet for at det kommer nye arter inn. Det ble også pekt på at økt CO₂-innhold i atmosfæren vil medføre havforsuring, men at virkningene av økt forsuring i stor grad var ukjent. Vennemo and Rasmussen (2010) argumenterte for at økning i ett område vil gi tilsvarende reduksjon i andre områder. Med den bakgrunnen antok de at fiskebestanden utenfor norske-kysten vil være uendret, men understreket at klimaendringer potensielt kan medføre store endringer. Konklusjonen var begrenset.

Studier til vurdering av nytte og kostnader

Havforskningsinstituttet avsluttet et prosjekt i 2013 om virkninger av klimaendringer på marine ressurser i Barentshavet. Det ble ikke gjort egne studier av nytte og kostnader av virkningene, men prosjektet gir et bedre grunnlag for å vurdere økonomiske virkninger enn det man hadde i 2010. Det understrekes at sammenhengen mellom global oppvarming i atmosfæren og virkningene i havet utenfor Norge er kompleks og svært usikker. Dette illustreres blant annet ved at temperaturen i Barentshavet hadde gått ned siden 2006, til tross for at lufttemperaturen i nordlige områder har økt merkbart de siste årene. Samtidig er det i senere år observert torsk lengre nord og lengre øst enn noen gang tidligere. Studiene som er gjort tar i hovedsak utgangspunkt i at global oppvarming over tid fører til en oppvarming av vannet, som generelt sett fører til at havet blir mer produktivt.

Virkningene på de ulike delene av næringskjeden vil variere betydelig både geografisk og mellom arter. De avhenger blant annet av hvor høyt i vannmassene bestandene befinner seg, siden de største temperaturendringene vil skje i øverste vannmassene. Ingvaldsen and Gjøsæter (2013) viser at havtemperatur og isdekke har avgrenset utbredelsen av lodde i Barentshavet.

Det er ventet at klimaendringer vil gi mer ekstremvær, som kan få lokale virkninger i kystnære strøk med konsekvenser for oppdrettsnæringen. Flere og kraftigere regnskyll kan påvirke spredning av parasitter, og medføre økt avrenning fra miljøgifter fra land. På den annen side vil økt innslag av ferskvann medføre mindre risiko for spredning av lakselus. Større variasjoner kan også medføre økte etablerings- og vedlikeholdskostnader innenfor næringen. Det er imidlertid ikke gjort nye forsøk på å beregne de økonomiske konsekvensene, verken av biologiske og marine virkninger eller eventuelle virkninger for den økonomiske driften innen fiskeri og akvakultur.

Samfunnsøkonomiske analyser

På grunn av den store eksportandelen for produktene fra norske fiskerier og akvakultur vil de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer ikke bare knytte seg til endringene i marine farvann utenfor Norge og til driften av tilhørende økonomisk virksomhet, men også til eventuelle effekter av klimaendringer i eksportmarkedene. De virkningene som er omtalt i forrige avsnitt må da sees i lys virkninger andre steder i verden som kan ha betydning for disse markedene.

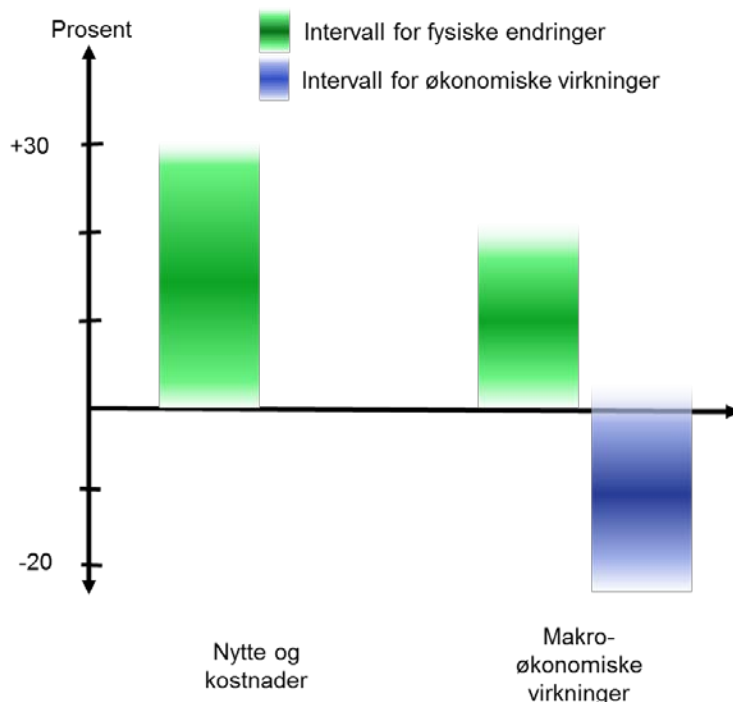
Også for fiskeriene er det bare Aaheim et al. (2012) som har forsøkt å beregne de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer. Studien legger til grunn en økning i fiskebestanden, på 14 % ved 3 °C global oppvarming, som i sin helhet antas å slå ut i et større uttak. Dette er et veid gjennomsnitt av uttaket i havfiske og oppdrett. Det innebærer imidlertid at kostnaden ved et gitt uttak blir mindre, noe som fører til en liten nedgang i prisene. Alt i alt reduseres bidraget til sektorens verdiskapning med 5 % pr. år ved global temperaturøkning på 4 °C, dersom vi ser bort fra virkningene på utenrikshandelen. Større produksjonskvanta gir imidlertid økt eksport, noe som reduserer nedgangen i verdiskapningen til 2,4 %.

Oppsummering

Virkningene en ser for seg innen akvakultur, som nå utgjør den største delen av verdiskapningen innen sektoren, knytter seg i hovedsak til risikofaktorer, som økt avrenning fra land. Dette kan endre sykdomsmønsteret for oppdrettsfisk og føre til økte vedlikeholdskostnader, men det er ikke gjort beregninger av hva dette betyr for kostnadene innen næringen. For havfisket antas høyere

sjøtemperatur, generelt sett, å føre til større bestand, avhengig av art og bestandsstørrelse, med risiko for at bestand av kommersielle fiskearter forflytter seg ut av norsk sone. For torsk, som utgjør den største delen av fangsten innen havfisket, vil virkningen på bestanden avhenge av endringer i iskanten i nord. Virkninger av havforsuring og tilgang på eventuelle nye arter med et økonomisk potensial er også svært usikre, men kan forventes å bli vesentlige – særlig knyttet til kystfiske og oppdrett.

Fisk er Norges nest største eksportartikkel etter petroleum, og de økonomiske virkningene er langt på vei styrt av virkninger i eksportmarkedene. En makroøkonomisk analyse tar utgangspunkt i at dagens verdi på uttaket øker med 14 % som følge av en økning i bestanden ved +3 °C. Det gir lavere pris på fisk, som mer enn «spiser opp» økningen i fangsten. Takket være eksportmarkedene begrenses imidlertid reduksjonen i sektorens samlede verdiskapning til 2 %.



Figur 30 Anslag på fysiske endringer og tilhørende verdiendring ved beregning av nytte og kostnader og beregning av endring i verdiskapningen innen fiskeriene ved global oppvarming på +2,5°C i 2050 (Aaheim et al., 2017).

4.9 Turisme

Norsk statistikk over turisme omfatter turisme i Norge. Turistkonsumet utgjør om lag 7 % av samlet konsum. Norske turister står for 56 % av dette, utenlandske for 30 %, mens 14 % er forretningsreiser. Tilbudet av turistaktiviteter dekkes i all hovedsak av tjenesteytende næringer, som overnatting, servering, transport, reisebyråer, samt kultur og fritidsaktivitet. Verdiskapningen i disse næringene utgjør 4,2 % av brutto nasjonalprodukt i Fastlands-Norge. Av dette er tilbudet av det som defineres som reiselivsprodukter om lag 70 %. Det varierer imidlertid mellom ulike produkter som tilbys fra disse næringene, fra 57 % for overnatting og transport til nesten 100 % for serveringsprodukter og reisebyråer og reisearrangørtjenester.

Sysselsettingen innen reiselivsnæringene var noe over 162 000 årsverk i 2016, etter en økning på litt i underkant av 2 % pr. år de siste årene. Dette utgjør 6,8 % av total sysselsetting, og innebærer at næringene samlet sett er noe mer arbeidsintensive enn gjennomsnittet i Fastlands-Norge.

Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)

Aaheim et al. (2009) viser til artikler som drøfter mulige virkninger av klimaendringer på turisme i Norge, men kunne ikke vise til studier med forsøk på å si noe konkret om sammenhengen mellom turisme og klima- eller værforhold i Norge. I stedet kommenteres en del norske og internasjonale artikler om mulige sammenhenger. Det pekes på at virkningene vil avhenge av hvor væravhengig valg av turistdestinasjon er, og hvilke muligheter tilbyderne av reiselivstjenester har til å tilpasse attraksjonene de tilbyr med klimaendringene. Eventuelle endringer vil kunne få betydelige konsekvenser for transportvirksomhet, både nasjonalt og internasjonalt. Norge kan bli et mer attraktivt reisemål for så vel nordmenn som for utlendinger og omvendt, noe som gjør at virkninger på turisme ikke kan sees isolert i en norsk sammenheng. Valg av reisemål må dessuten sees i lys av den generelle utviklingen i velstand, som de siste 50 – 60 årene har ført til store endringer i nordmenns reisevaner.

Vennemo and Rasmussen (2010) peker også på at konsekvensene av klimaendringer kan bli store for turistnæringen, men at man vet lite. Med bakgrunn i internasjonale studier antar de at bedre somre på Sørlandet og for varme somre i Middelhavet vil være positivt for turistnæringen i Norge. På den annen side vil kortere vintre være negativt for skiturisme. De anslår at virkningen på turistnæringene kan ligge på et intervall mellom -20 og +10 %. De knytter dette opp mot antakelser om verdiskapningen i turistnæringen, men hadde ikke tilgang til statistikk som er tilgjengelig i dag.

Studier til vurdering av nytte og kostnader

Det har vært økende oppmerksomhet på mulige virkninger av klimaendringer på turisme i senere år, og særlig på hvordan høyere gjennomsnittstemperatur og kortere sesong kan slå ut på vinterturismen i Norge og da i hovedsak den skibaserte delen av vinterturismen. Sett i lys av den betydningen vinteraktiviteter har for nordmenn, handler dette om mer enn bare de økonomiske konsekvensene. I mange norske lokalsamfunn utenom de store byene er imidlertid turisme den viktigste næringsvirksomheten, der relativt små endringer kan få store lokale økonomiske konsekvenser. Mye av oppmerksomheten har derfor vært rettet mot muligheter for tilpasning og omstilling. Det har vært mindre fokus på hvordan forventede endringer vil slå ut på norske og utenlandske turistenes valg av destinasjon, og hva de økonomiske konsekvensene vil bli for turisme i Norge. Det finnes imidlertid noen studier etter 2010, både fra Norge og internasjonalt, som gir et visst grunnlag for å vurdere det.

Studiene baserer seg all hovedsak på samme beskrivelse av hvorfor klimaendringer vil kunne endre turistenes reisevaner. Økt temperatur vil forkorte skisesongen, og oftere innebære ugunstige skiforhold. Dette vil imidlertid variere mye fra sted til sted, så mens noen steder blir mindre attraktive kan det bli mer attraktivt å dra andre steder. Sommeren på Øst- og Sørlandet antas å bli varmere og med mindre nedbør. På Vestlandet og i Nord-Norge kan høyere temperatur bli fulgt av mer nedbør. En analyse gjort av Vestlandsforskning om vilkårene for produksjon av kunstsne og kvaliteten på "natursne" for alle norske skidestinasjoner viser det generelle bildet at anlegg som ligger lavt, nær kyst og fjernt fra isbre vil få vesentlig dårligere forhold de neste 50 årene, mens anlegg som ligger høyt, eventuelt også i nærhet av isbre, vil få det noenlunde som i dag. For så godt som alle destinasjoner er det anslått et økende behov for produksjon av kunstsne for å nå et mål om gjennomsnittlig 100 dagers kommersiell virksomhet årlig (Gildestad et al., 2017).

For å anslå mulige virkninger av klimaendringer er det viktig å presisere hva formålet med feriereisene er. For det første snakker vi om å bruke fritiden til noe lystbetont, til forskjell fra forretningsreiser. For det andre er noen formål med ferien mer væravhengig enn andre. Ski og strand-ferie er typiske væravhengige ferieformål, mens by-ferie, andre opplevelser og familiebesøk antakelig ikke er like avhengig av hvordan været blir. Med bakgrunn i en spørreundersøkelse blant turister i nordlige deler av Skandinavia konkluderer Denstadli et al. (2011) med at turistene har opplevd værforholdene som forholdsvis gode, og at de har liten innvirkning på om folk drar dit på ferie eller ikke. Det betyr ikke at de setter pris på at været er fint, men at ferien planlegges uavhengig av hva de tror været blir. Værforholdene kan også være bestemmende for hva turistene gjør mens de er på ferie, men det er fortsatt snakk om ferieaktiviteter i nord. Amundsen (2015) peker på at dette kan forklare hvorfor turistnæringen snarere retter sin oppmerksomhet mot tilpasning enn mot omstilling.

En EU-studie (ToPDAd, 2015) anslår hvordan klimaendringene vil slå inn på besøkene ved utvalgte ski- og strand-destinasjoner i Europa, som inkluderer vintersportssteder i Sør-Øst Norge. Studien

baserer seg på en endring i klima etter samme mønster som beskrevet ovenfor. Isolert sett fører en kortere skisesong til færre besøk, men effekten i Norge og andre nordiske land er langt mindre enn i Alpene.

Norsk Klimastiftelse (2016) har intervjuet mange av interessentene bak vintersport og –turisme i Norge, og også her understrekes mulighetene for å tilpasse seg klimaendringer. Det pekes blant annet på at mulighetene for å lage snø har vært gjennom en rivende utvikling de siste 20 årene, og har ført til langt mer stabile driftsforhold.

Samfunnsøkonomiske analyser

I forlengelse av studien av virkninger på sommer- og vinterturisme i utvalgte europeiske destinasjoner i ToPDAd (2015), ble også de samfunnsøkonomiske konsekvensene av endringer i reisevaner beregnet for åtte europeiske regioner med GRACE-modellen (Aaheim et al., 2015). Formålet var, for det første, å knytte de økonomiske virkningene for økonomiene mer eksplisitt til funnene i studien av virkningene for de utvalgte turistdestinasjonene. Dette ble gjort ved å erstatte de generelle sammenhengene mellom klimaindikatorer og etterspørselen etter turistrelaterte transporttjenester og andre tjenester i den generelle modellen med en egen modell for etterspørsel etter turistrelaterte tjenester.

Internasjonal statistikk over turist-strømmer er blitt vesentlig forbedret de siste årene, men tallene er fortsatt svært usikre, og det er vanskelig å anslå virkninger av endringer i klima. Usikkerheten kommer blant annet til uttrykk ved forskjellene mellom tall som publiseres av FN, OECD og EU. Denne studien baserte seg hovedsakelig på tall fra EUs statistikken, men anslaget for turismens bidrag til økonomien måtte tas fra OECDs statistikk. For de nordiske landene er bidraget anslått til 3 % av brutto nasjonalprodukt, som er under gjennomsnittet i Europa. Hvordan dette deler seg på ulike transportsektorer og annen tjenesteyting, samt skillet mellom klimafølsom turisme fra annen turisme bygger i stor grad på antakelser. Dette illustrerer først og fremst hvilke kunnskapshull som finnes for å kunne trekke konklusjoner om hvilke økonomiske virkninger funn i lokale studier kan ha i nasjonal sammenheng.

Studien anslår virkningene under et høyutslipps-scenariet RCP8.5 fram mot 2050. I Norden blir det fuktigere, og temperaturen stiger med mellom 1,5 og 2,0 grader i perioden 2005 – 2050. Med referanse til studien om virkninger på strand og fjellturisme (vintersportssteder) gir dette en økning på 0,5 % i turismen i Norden. Strandturisme reduseres noe, mens fjellturisme øker. I en makroøkonomisk sammenheng vil imidlertid andre virkninger av klimaendringer føre til prisendringer. Dette bidrar også til at turistene endrer sine valg om hvor de drar og om de velger turistmål der værforholdene er bedre eller om været spiller mindre rolle. Tar en hensyn til dette blir den økonomiske virkningen tre ganger så stor i Norden som anslaget fra delstudiene tilsier. Dette skyldes både at flere nordiske innbyggere tar sin ferie i Norden, og at turister fra andre land kommer til Norden.

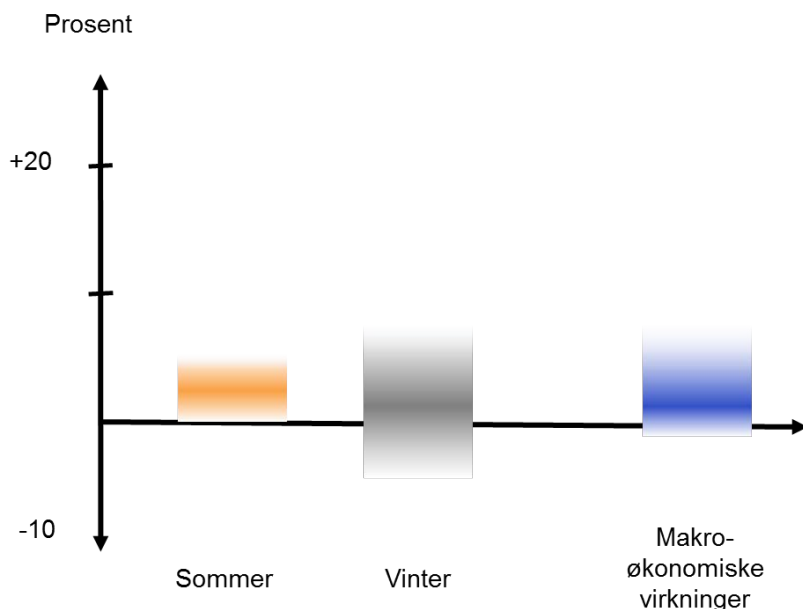
Oppsummering

Klimaendringer vil åpenbart medføre endringer i turiststrømmer, men det er forholdsvis lite kunnskap om hva virkningene av klimaendringene blir. Det skyldes til dels at virkningene avhenger i stor grad av formålet med turistenes reiser, som en har liten oversikt over, og delvis at statistikken over turistaktiviteter og tilhørende økonomiske virkninger er mangelfull. I likhet med kunnskapen om virkningene for transport har oppmerksomheten i første rekke rettet seg mot mulighetene for turistnæringen å tilpasse seg klimaendringer.

Forventningene både fra studier og innen turistnæringen baserer seg på kortere vintersesong, med noe tørrere og høyere temperatur i deler av landet. Dette gjør Norge til en mer attraktiv sommerdestinasjon, noe som forsterkes ved at økt temperatur på tradisjonelle destinasjoner i utlandet gjør disse mindre attraktive. Dette kan imidlertid dempes ved at de såkalte skuldersesongene blir mer attraktive i Syden. Størst fokus har det vært på virkninger for vintersportssteder i Norge, der forventninger om kortere vintersesong trekker i negativ retning. Sesongendringene vil imidlertid gå fortere i vintersportssteder i utlandet, særlig Alpene. Dette trekker i positiv retning med tanke på både norske og utenlandske turister. Dessuten er det pekt på mulighetene som ligger i produksjon av snø, som har forbedret seg betydelig i senere år. Det foreligger ikke beregninger av resulterende kostnader

og inntekter, men inntekter på vintersportssteder i Norge anslås til mellom kr 6,00 og kr 6,50 pr krone solgte sesongkort.

En studie av de nasjonaløkonomiske virkningene på turisme i Norden anslår en økning i sektorens verdiskapning på 0,5 % fra nordiske borgere i 2050 under RCP8.5. Tar en med økningen i turister utenfor Norden øker dette til 1,5 %. Studien peker imidlertid først og fremst på manglende informasjon om destinasjoner, formål og sammenheng mellom endringer i klimaforhold og de valgene turister gjør for å kunne gi gode anslag for virkningene av klimaendringer.



Figur 31 Anslag på direkte virkninger på sommer- og vinterturisme og virkninger på verdiskapningen fra turisme ved global oppvarming på +2.5°C i 2050 (Aaheim et al., 2017).

4.10 Finans og forsikring

Finanssektoren har en viktig rolle som forvalter av verdier. I fjor var innskuddene i norske banker om lag 2 500 milliarder kroner, som tilsvarer nesten to norske statsbudsjett. Livsforsikringsforetakene og pensjonskassene tar hvert år imot over 100 mrd. kroner i pensjonssparing, og forvalter til sammen rundt 1 600 milliarder kroner. I tillegg forvalter Norges Bank 8 000 milliarder kroner (NBIM, 2018). Disse verdiene lånes ut til enkeltpersoner og foretak, eller investeres i aksjer og rentepapirer. Klimaendringene, og samfunnets tilpasning til dem, kan skape nye sårbarheter også i finanssystemet. (Vedlegg om finansiell risiko) Hyppigere ekstremvær vil kunne føre til mer skade på fast eiendom og infrastruktur, og dermed større erstatningsutbetalinger for skadeforsikringsforetakene. Det vil også kunne føre til verdifall på finansforetakenes investeringer og pantsatte objekter som står som sikkerhet for bankers utlån (European Commission, 2018).

Finanssektoren forvalter betydelige økonomiske verdier som i stor grad avhenger av internasjonale økonomiske forhold, og er samtidig sårbar for virkningene av klimaendringer. Dermed tilegner de seg kunnskap om hvordan man skal forvalte de økonomiske verdiene og hvilke utfordringer man står overfor ved å tilpasse seg klimaendringer gjennom praktisk erfaring, som langt på vei svarer til de utfordringene Norge som samfunn må forholde seg til. Denne kunnskapen er et viktig supplement til kunnskap fra forskningen. Gjennomgangen i dette avsnittet går gjennom relevant lærdom fra finanssektoren, og er derfor gitt en noe annen vinkling enn gjennomgangen i andre avsnitt. Erfaringene er i hovedsak knyttet til endringer i hyppighet av flom, stormflo og overvann. Utfordringene knytter seg blant annet til hvordan regelverket legger føringer på tilpasningen og dermed på bransjens sårbarhet, og hvordan internasjonale forutsetninger slår inn.

Sammendrag av innspill til NOU (2010:10)

NOU (2010:10) viser til at klimaendring vil påvirke markedet for forsikringstjenester, blant annet ved å forandre risikobildet gjennom en økning i naturskadehendelser. Utvalget vurderte den tids forsikringsordninger som godt tilpasset dagens klima, at bransjen er utsatt for klimaendring, men har også kapasitet til å tilpasse seg. Andre deler av finanssektoren ble ikke spesifikk behandlet i NOU (2010:10).

Nye studier

Det finnes få studier som har direkte undersøkt finansiell klimarisiko for Norge. Shades of Risk rapporten finner at investeringer i Nord-Europa er mest utsatt for ekstremregn og flom (Clapp, 2017). Det er allerede observerte konsekvenser av ekstrem nedbør og flom i Europa, som det forventes en økning i uavhengig av klimascenario. Studiene gjennomgått i kapitel 3 viser at vi i Norge kan forvente de mest alvorlige konsekvensene av klimaforandring fra kraftig nedbør, regnflom, jord-, flom-, og sørpeskred og stormflo. Det følger at den finansielle risikoen ved vannskader er særlig relevant.

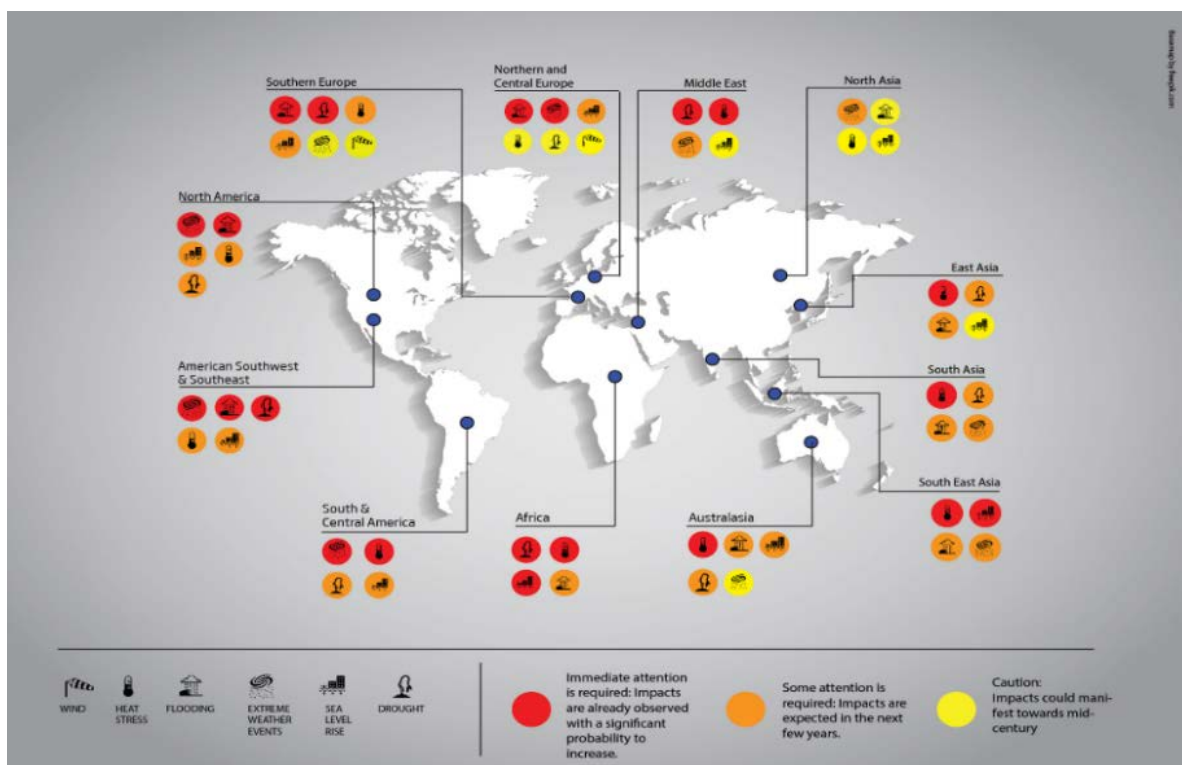
EUs plan for bærekraftig investering viser til at økningen i vær-relaterte naturkatastrofer betyr at forsikringsselskaper må forberede seg på høyere kostnader (European Commission, 2018). I Norge blir kostnader knyttet til naturskader fordelt på alle forsikringsselskapene gjennom Norsk Naturskadepool (Moberg, 2013). Som beskrevet tidligere i dette kapitel er flom- og stormfloskader dekket av Naturskadeforsikringsloven og det er høy forsikringsgrad i hele landet. Disse skadene vil heller ikke direkte påvirke det enkelte forsikringsselskap. Overvann, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann blir ikke regnet som en naturskade. I motsetning til for eksempel flomskader, blir ikke disse tapene dekket av naturskadeloven.

På oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet i samarbeid med fem andre departementer analyserte konsulentfirmaet Trucost klimarelaterte risikofaktorer som følge av den norske stats eierskap i selskaper. Analysen er basert på en undersøkelse sendt til 37 selskap. Rapporten har fokus på selskapenes utslippstall, rapportering og reduksjoner, men har også inkludert risikoforståelse, deriblant forståelse for hvordan fysiske virkninger av klimaendringer kan påvirke bedriften. Trucost viser til hvordan flere norske sektorer kan bli påvirket, for eksempel er mange norske flyplasser plassert på flate og lavtliggende kystnære områder som er utsatt for havnivåstigning og store bølger. Av selskapene som er med i analysen mener Trucost at de mest utsatte industriene er de tilknyttet fossilt brennstoff og flytransport, samt forsikrings- og eiendomsbransjen, og konsulenttjenester. Forståelsen av klima-relaterte risiko var variable blant selskapene. De med minst forståelse har fokus på klimautslipp og overser andre risikoer, som de fysiske virkninger. Trucost finner at dette er særlig tilfelle for mindre selskap (Weimann and Desme, 2017).

Globale risikofaktorer med betydning for norsk økonomi

Finansmarkedene er globale i sin natur, det er derfor særlig relevant å se på globale risikofaktorer når man analyserer påvirkningen av klimaendringer på norske verdier. De fysiske risikofaktorene kan påvirke norske verdier på to måter: gjennom å påvirke norske penger investert i utlandet og gjennom globale forsyningskjeders påvirkning på verdier investert i Norge.

De fysiske risikoene som krever umiddelbar oppmerksomhet fra investorer har blitt kategorisert på regionsnivå av CICERO i rapporten Shades of Climate Risk (Clapp, 2017). De fysiske risikofaktorene som har blitt analysert har konsekvenser i dag og er forventet å forekomme med økt hyppighet ved midten av århundret. Direkte investeringer i utlandet kan forventes å være mest utsatt for de risikofaktorene markert med rødt og oransje for den regionen investeringen er gjort.



Figur 32 Kategorisering av fysiske risiko faktorer for hver region. Kilde: Clapp (2017).

Globale fysiske risikofaktorer med særlig påvirkning på norske verdier har blitt diskutert i utredning om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land skrevet av konsultantselskapet EY på oppdrag fra Miljødirektoratet (Prytz et al., 2018). Rapporten har fokus på norske penger investert i utlandet og særlig i fysisk infrastruktur og eiendom. EY analysen viser at norske porteføljainvestering utenlands har hovedvekt i land som er vurdert i ND-GAIN 2015 indeksen⁹ som lav risiko og høy tilpasningsevne. De viktigste risikofaktorene er ifølge EY:

- Norsk forsikringsindustri vil i økende grad bli eksponert mot det globale gjenforsikringsmarkedet
- Norskeid olje- og gassinfrastruktur i utlandet er utsatt for mer ekstrem risiko enn i Skandinavia
- Norske porteføljainvestering kan få lavere avkastning på grunn av de store økonomiske konsekvenser av klimaendringer
- Direkteinvesteringer i eiendom kan være særlig utsatt for fysisk klimarisiko. For eksempel, mange nordmenn er investert i fritidseiendom i utlandet og majoriteten av disse er i kystnære strøk.

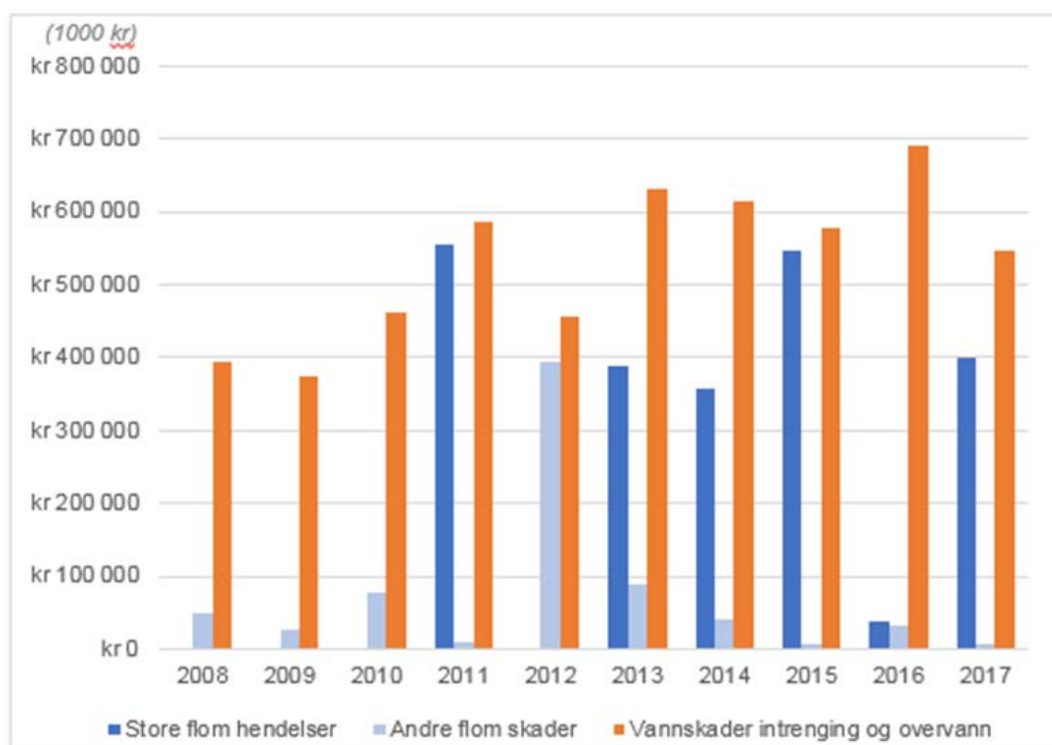
Miljødirektoratet samlet markedsaktører til en workshop om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land 31. mai 2018. Blant konklusjoner fra workshopen var at det er behov for utvidede analyser på de internasjonale dimensjonene av klimaendring, for finanssektoren spesifikt ble det foreslått bedre skademodellering, mer kunnskap om sammenhenger mellom ekstremvær og skade, og mer kunnskap om investeringsmuligheter i klimatilpasset infrastruktur (Miljødirektoratet, 2018b). Av tiltak for å håndtere klimarisiko ble det blant annet foreslått å utvikle bedre systemer for kunnskapsdeling for økt forståelse av klimarisiko, eksempelvis gjennom å etablere en felles arena for myndighetsaktører, aktører i det private næringsliv og academia. Flere deltagere mente at finansnæringen nå har en mulighet i å operasjonalisere kunnskapen om klimaendringer. Det ble pekt

⁹ ND-GAIN er ett indeks over ett lands totale sårbarhet til klimaforandringer og andre globale utfordringer, samt landets evne til å styrke tilpasning, <https://gain-new.crc.nd.edu> Bla under workshop hos Miljødirektoratet 31. 05

på utprøving av nye verktøy, scenariomodellering og bruk av piloter for å få klimarisiko inn i organisasjonens styringssystemer.

Forsikringsbransjen og overvann

Overvannskader og tilbakeslagskader har økt dramatisk de siste årene på grunn av ekstremnedbør og fortetting. Utvalget som vurderte overvann i byer og tettsteder anslår at de totale skadekostnadene som oppstår på grunn av overvann er i størrelsesorden 1,6 til 3,6 milliarder kroner per år. Når effekten av klimaendringer og sosiale forhold som fortetting og urbanisering er tatt i betraktning, forventer utvalget at uten forebyggende tiltak må det forventes at skadekostnadene vil øke. De estimerer kostnader i størrelsesorden 45 til 100 milliarder kroner i løpet av de neste 40 årene (NOU, 2015:16).



Figur 33 Store flomhendelser (som definert i Naturskadestatsikken) i forhold til andre flomskader og vannskader fra intrenging utenfra og overvann. Kilde: (Alnes 2018).

For et helhetlig risikobilde er nøyaktige og oppdaterte data grunnleggende. Siden 2008 har Finans Norge samlet data fra forsikringsbransjen på overvann og skader som følge av at vann slår inn i rør i hus og bygninger, såkalte tilbakeslagskader. Basert på dette datasettet er det mulig å se en økende trend på overvann, særlig i urbane strøk (Norsk Klimastiftelse, 2017). I 2017 var forsikringsutbetalinger knyttet til tilbakeslag 438 millioner kroner (Kari Mørk, 2017) (NASK 2017). Overvannskader og tilbakeslagskader utgjør rundt 35 % av alle erstatninger knyttet til vannskader på bygninger i Norge ifølge forsikringsselskapet If. Store tap på grunn av overvannskader kan derfor påvirke det enkelte forsikringsselskapet mer direkte enn flomskader (Alnes, 2018).

Regionale og globale studier på finansiell klimarisiko

Det finnes en voksende litteratur av globale og regionale studier som undersøker klimaendringenes påvirkning på finansielle verdier, men de fleste har fokus på risiko relatert til politikk og tiltak for utslippsreduksjoner eller skiller ikke klart mellom denne overgangsrisikoen og risiko relatert til fysiske klimaendringer. For eksempel, en studie fra 2017 har estimert at nesten halvparten av risikoeksponeringen til europeiske banker har direkte eller indirekte lenker til klimarisiko, hvor klimarisiko er definert som klimapolitikk (Battiston et al., 2017).

Det er en håndfull studier som undersøker om globale markeder prissetter klimarisiko riktig, det vil si at fremtidige kostnader knyttet til klimaendringer blir reflektert i dagens aksjepriser. Dette spørsmålet blir også tatt opp i Skancke 2014 for «stranded assets» og overgangsrisiko (Skancke et al., 2014). En rekke av studiene på dette området ble gjennomgått av (Hjort, 2016), og forfatteren hevder at det ikke er mulig å trekke en konklusjon basert på nåværende forskning.

Det finnes en rekke konsultantselskap og interesseorganisasjoner som leverer klimarelaterte tjenester rettet mot finansnæringen. De fleste av disse tjenestene og rapportene har hittil vært fokusert på klimaendringer på ett overordnet nivå eller overgangsrisiko. I 2017 utga organisasjonen GARI en investor guide til fysisk klimarisiko skrevet av konsultantselskapet Four Twenty Seven. Guiden foreslår interne prosesser for å analysere, håndtere og rapportere på fysisk klimarisiko. Hubert et al (2018) har gjennomført en litteraturstudie og gjennomgang av metoder for analyse av fysisk klimarisiko. Forfatterne fastslår at det er flere tilgjengelige metoder for å analysere fysiske klimarisikoer for finansielle institusjoner, men at resultatene fra de forskjellige ikke er sammenlignbare. Mange av tjenesteyterne er kommersielle aktører som ikke offentliggjør metodikk, data eller resultater av dere arbeid (I4CE 2018).

Tabell 1 Globale og regionale studier på klimarisiko.

Navn	Område	Risikofaktor	Metodikk	Hovedkonklusjoner	Kilde
Climate value at risk' of global financial assets	Global	Alle klimarelaterte risikofaktorer	Forfatterne har brukt en utvidet versjon av DICE, en integrert analysemodell, for å estimere påvirkningen av fremtidige klimaforandringer på nåverdien av globale finansielle verdier.	Den totale klima 'value at risk' (VaR) er 1,8 % av globale finansielle verdier i ett basis scenario uten tiltak. Forfatteren estimerte at det tilsvarte US\$2.5 milliarder.	Dietz et al. (2016)
Measuring Physical Climate Risk in Equity Portfolio	Asia og Frankrike	Fysisk risiko, med fokus på ekstrem vær	Rapporten bruker en metodikk utviklet av konsulent selskapet Four Twenty Seven basert på klimamodeller og en kartlegging av lokasjonene til bedriftsanlegg.	Av sektorer i Asia har materialer, kraft og legemidler og bioteknologi høyest sårbarhet mot klimarisiko, mens software og banker lavest. Av selskap i det franske indexet CAC40, de mest risikoutsatte selskap i sektoren byggematerialer og kjemikalier.	Four Twenty Seven (2017)
Increasing risk over time of weather-related hazards to the European population: a data-driven prognostic study	Europa	Ekstreme klima-hendelser	Forfatterne bruker ett prognostisk modelleringsrammeverk til å vurdere flere klimarisiker for kritisk infrastruktur	Potensiale for opptil 10 ganger økning fra nåværende skadenivå innen 2100 fra klimaforandring. Sør og Sør-øst Europe vil sannsynligvis bli mest påvirket. Skader fra hetebølger, tørke og kystnær flom viser størst økning.	(Forzieri et al., 2017)
The Cost of Inaction: Recognising the Value at Risk from Climate Change	Global	Alle klimarelaterte risikofaktorer	Forfatterne har estimert klimaforandringens påvirkning på nåverdien av globale finansielle verdier ved å bruke DICE modellen, en integrert analysemodell	Den totale klima 'value at risk' (VaR) er US 4,2 milliarder. 6 °C av oppvarming kan føre til ett tap av US 13,8 milliarder i nåverdi med en typisk privat-sektor diskonteringsrente	The Economist Intelligence Unit (2015)
Large potential reduction in economic damages under UN mitigation targets	Global	Alle klimarelaterte risikofaktorer	Forfatterne bruker ett prognostisk modelleringsrammeverk til å vurdere hvordan klimaforandringer påvirker GDP.	I forhold til en verden uten global oppvarming utover 2000-2010 nivå, finner forfatterne 15-20% reduksjon i produksjon per innbygger innen 2100 for 2,5 – 3°C oppvarming og reduksjoner i over 30 % over 4°C graders oppvarming.	Burke et al. (2018)
Investing in a Time of Climate Change	Global	All klimarelaterte risiko faktorer	Scenariobasert analyse av finansiell avkastning mellom 2015 og 2050. De fire scenarioene representerer 2°C, 3°C og 4 °C oppvarming.	Klimaforandringer har en påvirkning på avkastning under alle scenarioer. Klima vil ha mest utslag på sektornivå, men kan også ha	Mercer (2015)

				materielle påvirkning på aktivklasser som infrastruktur og eiendom.	
A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes	De største havnebyer	Flom som følge av havnivåstigning og stormflo	Studien har estimert hvor eksponert verdens havne byer med over 1 million innbyggere per 2005 er til flom på grunn av havnivåstigning og stormflo basert på sosioøkonomiske og klimascenarier.	Den totale verdien av som er eksponert for denne risikoen er USD 3,000 milliarder per 2005, tilsvarende rundt 5 % av verdens GDP i 2005.	Hanson et al. (2011)

Samlet vurdering av finansiell klimarisiko og muligheter

Finanssektoren har en viktig samfunnsrolle som forvalter av verdier. Klimaendringer kan påvirke verdier i alle næringer, aksje-, obligasjons-, og eiendomsmarkedet. Klimarisiko for investorer deles ofte inn i to hovedkategorier, fysisk risiko og omstillingsrisiko, denne rapporten har kun sett på fysisk risiko.

Det finnes en rekke studier som har vist at klimaendringer kan ha en negativ påvirkning på finansielle verdier, men det finnes få studier som har undersøkt direkte fysiske finansiell klimarisiko for Norge. Vi kan forvente de mest alvorlige konsekvensene av klimaforandring fra kraftig nedbør, regnflom, jord-, flom-, og sørpeskred og havnivåstigning/stormflo. Det følger at den finansielle risikoen ved vannskader er særlig relevant. I Norge blir kostnader knyttet til naturskader fordelt på alle forsikringsselskaper gjennom Norsk Naturskadepool. Overvannsskader, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann, kan også påvirke finanssektoren. I motsetning til for eksempel flomskader, blir ikke disse tapene dekket av naturskadeloven.

Den norske finanssektoren er også utsatt for globale fysiske risikofaktorer, både gjennom at forsikringsindustrien og investorer er utsatt for globale markeder, og gjennom direkteinvesteringer som er utsatt for ekstremvær og havnivåstigning.

Klimarisiko for finansielle verdier er ett nytt felt hvor metoder og definisjoner er under utvikling. Det er behov for videre forskning på hvordan virkningene av klimaendringer vil påvirke finansielle verdier, og på å tilrettelegge tilgjengelig forskning om klimaendringer slik at den kan nyttiggjøres i finansiell analyse. Sektoren har også etterlyst bedre data fra bedrifter på hvordan klimaendringer påvirker driften. For å analysere fysisk klimarisiko spesielt er det også nødvendig å vite hvor verdiene er lokalisert. Mangel på denne informasjonen har blitt pekt på av flere som ett hinder for fullstendig risikoanalyse (Miljødirektoratet, 2018b). Ratingselskapet S&P har også påpekt dette som en mangel for bedre integrering av klimarisiko i kredittvurderinger (Caldecott and Kruitwagen, 2016). Det mangler også sammenlignbare metoder for finansnæringen å analysere klimarisiko og integrerer klima i sine eksisterende verktøy for bedriftsanalyse (I4CE).

4.11 Tverrgående tema

Samfunnsøkonomiske konsekvenser utover virkningene for den enkelte sektor

Avsnittene 4.3 til 4.10 omtaler økonomiske virkninger av klimaendringer som kan ramme virksomheten innen bestemte sektorer eller enkeltindivider direkte. Klimaendringene vil imidlertid få økonomiske konsekvenser som skyldes virkninger på annen næringsvirksomhet eller andre grupper, og som får indirekte konsekvenser på grunn av samhandling mellom bedrifter og sosiale grupper. Tilpasning til de direkte virkninger av klimaendringer må skje på initiativ fra bedriftene selv. For å sikre tilpasning til økonomiske konsekvenser som ikke rammer virksomheten direkte må det offentlige sette rammebetingelser for næringsvirksomheten som gjør at man når nasjonale målsettinger. Fordelen ved å overlate tilpasningen til bedriftene er at ulike bedrifter rammes ulikt. Helseeffektene, for eksempel, avhenger av om man jobber ute eller inne, på et kontor eller i en produksjonshall, og det er bedriftene selv som vet best hvilke tilpasningstiltak som egner seg best. I

nasjonaløkonomisk sammenheng må helseeffekter vurderes i et bredere perspektiv enn virkningene på bedriftenes mulighet for å produsere varer og tjenester. De offentlige utgiftene knytter seg først og fremst til virkningene på behovet for helsetjenester, der kostnadene for bedriftene bestemmes av lønn under fravær, endringer i arbeidsproduktivitet og eventuelle kostnader ved å erstatte arbeidskraften. Kostnadene ved å erstatte arbeidskraft avhenger av forhold i arbeidsmarkedet, som igjen avhenger av hvordan helseeffektene slår inn på arbeidstilbudet. Store effekter vil kunne få konsekvenser for arbeidsledigheten, som er et nasjonalt anliggende, med et betydelig kostnadspotensial. De største offentlige utgiftene knytter seg sannsynligvis til effektene på eldre og arbeidsuføre, som ikke tar del i arbeidsmarkedet. Vurderinger av disse kostnadene henger nært sammen med overordnede prinsipper i samfunnet om hvordan man skal ivareta befolkningens helse, og hva en kan gjøre for å holde folk i arbeid.

Økonomiske konsekvenser av klimaendringer som ikke kan avledes av virkningene for næringsvirksomhet innen bestemte sektorer kan deles i to kategorier. For det første kan det oppstå kostnader som skyldes at de rammebetingelsene som gis ved offentlige tiltak og reguleringer ikke er tilpasset et klima i endring. For det andre vil klimaendringene ha økonomiske konsekvenser langt utover de virkningene den enkelte bedrift eller individ kan ta innover seg i sin daglige virksomhet. Da blir det et offentlig ansvar å sette rammebetingelser som sørger for en rimelig kostnadsmessig balanse mellom de to alternativene.

Verdsetting av konsekvenser som ikke er priset i et marked

Klimaendringer slår i utgangspunktet inn på mange områder som til syvende og sist betyr mye for folks velvære og levestandard. De økonomiske konsekvensene utgjør en viktig del av dette, men omfatter på langt nær alt. For det første avhenger folks velferd og levestandard av mange forhold som ikke har noe med økonomi å gjøre. Politikk og samfunnsansvar handler derfor om langt mer enn å vurdere de økonomiske konsekvensene. Når det gjelder tilpasning til klimaendringer går dette tydelig fram i kapitlene 5 og 6. For det andre avhenger økonomien av forhold som ikke gjenspeiles i de prisene vi kan observere eller avlede i markedet, som beregningene bygger på. Et eksempel er økosystemer, der utnyttelse av en liten del som det lønner seg å utvinne påvirker et stort og komplekst system, som over tid kan påføres store ødeleggelser som ikke reflekteres i markedsprisene.

Et eksempel på dette er virkningene økonomisk virksomhet har på klimasystemet. Økonomisk virksomhet kan medføre belastninger på naturgrunnlaget, for eksempel økosystemer, som i liten grad reflekteres i markedsprisene. Kombinasjonen av virkninger som økonomisk virksomhet har på klimasystemet og på naturgrunnlaget stiller oss overfor nye utfordringer som bidrar til at markedsprisene, som de økonomiske anslagene bygger på, i større grad vil kunne avvike fra de vurderingene som må ligge til grunn for å anslå hvilken betydning klimaendringer vil få for samfunnet. Disse knytter seg blant annet til virkninger man kan se for seg langt fram i tid av økonomiske beslutninger som tas i dag, som bygger på anslag over virkninger innenfor et tidsrom som beslutningstakerne skal betale kostnadene for. Muligheten for at klimaendringer øker risikoen for store endringer i naturgrunnlaget utover det beslutningstakerne betaler for, må derfor tillegges vekt ved vurdering av de samfunnsøkonomiske konsekvensene. Disse kan føre til belastninger for dem som drar nytte av tjenester som det ikke betales for, som for eksempel framtidige generasjoner.

For å verdsette den samfunnsmessige betydningen av disse belastningene må en gå gjennom mange av de samme vurderingene som er omtalt under behandlingen risiko knyttet til naturskader, virkninger av endringer i andre land og irreversibilitet. Økonomiske konsekvenser av endringer i disse omgivelsene, som øko-systemer og naturforhold som påvirker folkehelsen, og som kan knyttes til klimaendringer, bør derfor også inngå i verdsettingen av virkninger av klimaendringer. Beskrivelsen av hvordan klimaendringer virker inn på de naturgitte omgivelsene er behandlet i kapitlene 2 og 3. Det finnes ingen studier som anslår verdien av virkningene av klimaendringer på disse omgivelsene, men det foreligger mange studier som søker å verdsette verdien av økosystem-tjenester. Metoder og studier ble gjennomgått i NOU (2013:10).

I dette kapitlet har samfunnsøkonomiske konsekvenser vært avgrenset til endringer som kan avledes av konsekvensene for økonomisk virksomhet. Med denne bakgrunnen kan en skille mellom metoder som tar sikte på å anslå bidraget fra økosystemene til økonomisk virksomhet, og studier som søker å

sette en økonomisk verdi på tjenesten for å sammenlikne betydningen av økonomiske varer og tjenester og tjenester fra økosystemer. NOU (2013:10) gir oversikt over ulike studier av verdien av økosystemer innen skog, ferskvann og våtmarker, hav og kystsoner, fjell. I de fleste av disse studiene benyttes metoder som knytter verdien av økosystemtjenester til bidraget fra økosystemtjenestene til økonomisk virksomhet. Dette betegnes gjerne som skyggeprisen på de frie godene. Dessuten gjennomgås studier som verdsetter grøntområder i byer og tettsteder og kulturlandskap, og studier av verdien av økosystemene for friluftsliv og rekreasjon. I disse studiene er formålet å anslå hvilken verdi økosystemene representerer hvis en sammenlikner bruken av dem med verdiene som tillegges forbruket av omsettbare varer og tjenester.

Verdsetting av bidraget fra økosystemer svarer til metoden for å verdsette verdien av utnyttelse naturkapital innen jordbruk (jordbruksareal), skogbruk (biomasse), fiske (havressurser) og produksjon av elektrisitet (vanntilgang) i de samfunnsøkonomiske analysene som er omtalt tidligere i dette kapitlet. I modellstudiene som det er vist til her er verdien av naturressursene beregnet som observert verdiskapning (BNP) fratrukket kostnader til lønn og en normal avkastning på kapital. Datagrunnlaget for slike beregninger har store svakheter, og måten det integreres på i den økonomiske modeller medfører problemer på toppen av disse. For å bedre noe på dette er det integrert moduler for å tydeliggjøre sammenhengen mellom anslag for endringer i naturgrunnlaget og responsen blant økonomiske aktører i noen modellstudier med fokus på sektorer i enkeltland. Det er imidlertid ikke gjort noen slike studier som fokuserer spesielt på Norge.

Gjennomgangen av verdsettingsstudiene for de ulike økosystemtjenestene i studiene som er omtalt i NOU (2013:10) kjennetegnes ved at de fleste konsentrerer seg om utvalgte tjenester innenfor hvert økosystem. For skog er det gjort verdsetting av karbonlagring, skogprodukter, tilleggsnæringer på skogeiendom, jakt og vilt og skogvern. Verdsetting av ferskvann og våtmark knytter seg til delstudier av avrenning, flom- eller forurensningskontroll samt fiske, mens verdsettingen av fjellområder baserer seg på verdien av jakt og reindrift. Forsøk på å gjøre en mer omfattende verdsetting av økosystemet finnes bare for hav og kystsoner. Armstrong et al. (2008) anslår verdien av hav og kystsoner utenfor Nordland med bakgrunn i tjenestene de bidrar til for fiskeri/oppdrett, videreforedling av marine produkter, reiseliv, rekreasjon, sirkulasjon av næringsstoffer, håndtering av avløp, gass- og klimaregulering, habitat og eksistensverdier.

Til sammen anslås verdien av økosystemtjenestene i hav og kystsonen utenfor Nordland til mellom 120 og 140 mrd. kroner per år, men det understrekes at anslaget er svært usikkert. Verdien av habitat og sirkulasjon av næringsstoffer utgjør om lag 90 prosent av verdien i denne studien og betegnes som spekulative, mens det slår fast at andre verdier er underestimert. For å vurdere virkninger av klimaendringer må en ta utgangspunkt i hvordan disse økosystemtjenestene påvirkes. Som nevnt i avsnittet om fiskerier knytter det seg betydelig usikkerhet til denne, og det er heller ingen studier som forsøker å verdsette klimavirkningene på økosystemtjenestene i disse havområdene.

Barton et al. (2015) har verdsatt økosystemtjenestene Oslo, med ulike verdsettingsmetoder. Verdien av trær og blågrønne arealer er beregnet med grunnlag i anslag på kapitalverdien ut fra henholdsvis erstatningsansvar ved skade på trær og variasjon i priser på boliger i nærheten og i avstand fra blågrønne arealer. Anslag på rekreasjonsverdien av parker og grøntområder og fritidsverdien av Marka bygger på ulike metoder, spørreundersøkelser om betalingsvillighet til anslag på reisekostnader. Til sammen anslås den årlige gevinsten av økosystemtjenestene med sikkerhet til flere milliarder hvert år. Ingen av disse studiene gjør imidlertid noen vurdering av hvordan klimaendringer vil kunne endre disse verdiene.

Informasjon om økosystemtjenester som er verdsatt ved den første metoden, som baserer seg på observerbare markedspriser, begrenses ofte av at markedsprisene bare reflekterer inntekter og kostnader som markedsaktører forholder seg til, og ikke til eventuelle samfunnsmessige konsekvenser utover disse, eller til virkninger på lang sikt, som ligger utenfor beslutningstakernes tidshorisont. Dette gjør verdianslagene mindre egnet til å anslå virkninger av klimaendringer. Dessuten omfatter de studiene som er gjort bare et utvalg av de økosystemtjenestene som potensielt kan ha en verdi, med unntak av de nevnte havområdene.

Metoder for å sammenlikne hva det ville kostet å tilby eller bruke ikke-økonomiske tjenester dersom man hadde betalt for dem svekkes ved at de refererer til verdier som observeres uten å ha vært gjenstand for handel. Økonomiske verdier reflekterer samfunnsmessige kostnader bare dersom tilbud er lik etterspørsel, mens metodene fokuserer enten på tilbudet eller på etterspørselen. Ved større endringer kan avvikene bli betydelige. Ofte er noe av poenget med å vurdere ikke-økonomiske konsekvenser å fange opp virkninger på komplekse systemer, mens beregningene fokuserer vanligvis på et utvalg av disse. Dermed blir verdsettingen også avhengig av hva som er valgt ut i studien, med tilsvarende begrenset informasjonsverdi. Som kunnskapsgrunnlag anbefales det derfor å skille økonomiske virkninger fra ikke-økonomiske virkninger (Nyborg, 2012), og være åpen på at sammenlikninger mellom de to til syvende og sist må bygge på subjektive vurderinger.

Verdsetting av irreversible konsekvenser

Virkningene av klimagassutslipp er til dels irreversible, siden en betydelig del av dagens utslipp vil bidra til å endre klimaet i all framtid. Det legges mye innsats i å finne måter å «fange opp» CO₂ fra atmosfæren på for å unngå at utslippene blir irreversible, men det finnes ikke kjente måter å gjøre det på i det omfanget som trengs for å nøytralisere klimateffekten av løpende utslipp.

Spørsmålet er hvordan man skal forholde seg til dette. Paris-avtalens mål om å begrense global oppvarming til mellom 1,5 og 2,0 °C viser at det er forståelse for at en internasjonal avtale ikke kan forhandles fram uten en grense for hvilken belastning dagens generasjon kan påføre framtidige generasjoner, men det er forholdsvis lite kunnskap om hvilke avveininger som skal til for å sette grensen. En forklaring kan være at kunnskapen om virkninger av klimaendringer i hovedsak refererer til virkninger av endringer i dagens værforhold innenfor dagens samfunn, ofte innenfor avgrensede områder, mens det er lite kunnskap om hvordan klimaendringene vil slå inn i over tid i framtidens globale samfunn. Det finnes imidlertid generell kunnskap om verdien av irreversible konsekvenser. En type vurdering knytter seg til verdien av å «vente og se» når framtida er usikker. En annen gjelder spørsmålet om hva en gevinst eller kostnad som oppstår på et framtidig tidspunkt skal verdsettes til, sammenliknet med hva verdien ville vært hvis de oppsto i dag, som gjerne omtales som diskontering.

Verdien av å vente og se bunner i at noen valg låser mulighetene til å kunne endre sine valg, og kanskje ombestemme seg helt, i framtida. Dette er en problemstilling investorer er nødt til å forholde seg til: Skal de foreta en investering eller ikke på et gitt tidspunkt på grunnlag av de forventningene de har der og da, eller er det lurt å vente for å se om forventningene holder stikk? Hvis de investerer, har de bundet opp midlene sine en god stund framover uansett hva som hender, men hvis de ikke investerer kan de ombestemme seg når som helst. Selv om en nytte- kostnadsanalyse gir forventet gevinst av å investere, så kan det altså likevel gå galt, og investor blir da sittende igjen med tap. Derfor er det knyttet en verdi til fleksibiliteten ved ikke å investere, opsjonsverdien.

Arrow and Fisher (1974); Henry (1974) legger den samme tankegangen til grunn for å vise at bevaring av miljø og naturressurser har en opsjonsverdi, fordi utnyttelse av dem innebærer irreversible inngrep. Dette kalles kvasi-opsjonsverdi. På samme måte som for investeringer tilsier usikkerhet om irreversible kostnader knyttet til klimaendringer, som man forventer å få vite mer om over tid, forsiktighet med å slippe ut klimagasser. Denne forsiktigheten har en egenverdi.

Vi kjenner ikke til studier som har forsøkt å tallfeste denne verdien, og eventuelle forsøk vil måtte forholde seg til to opsjons-verdier, som trekker i hver sin retning. Den ene er den nevnte kvasi-opsjonsverdien ved å unngå klimaendringer. Den andre er opsjonsverdien ved å unngå investeringer som skal bidra til «det grønne skiftet» dersom de sosioøkonomiske konsekvensene av klimaendringer blir mindre enn ventet. Da er det snakk om store investeringer i rene teknologier og infrastruktur som binder opp kapital i lang tid framover. Det er grunner til å tro at usikkerheten om framtidige virkninger av klimaendringer er betydelig større enn usikkerheten som knytter seg til gevinstene ved å gjennomføre et «grønt skifte», blant annet fordi et slikt skifte har mange positive sider, selv om virkningene av klimaendringer skulle bli mindre dramatiske enn forventet. Det kan tilsi at kvasi-opsjonsverdien av å begrense klimaendringene er større enn opsjonsverdien ved ikke å investere i noe «grønt skifte», men det er altså ikke gjort noen forsøk på å sammenlikne de to.

En av utfordringene med å sammenlikne de to opsjonsverdiene er å avveie kostnadene ved å omstille verdensøkonomien til lavutslippsøkonomier, som vil påløpe i forholdsvis nær framtid, mot de gevinstene en slik omstilling fører med seg, som først og fremst vil gagne framtidige generasjoner. I

økonomiske analyser, som nytte- kostnadsanalyser, er tradisjonen å velge en diskonteringsrate, som skal reflektere kravet til avkastning på investeringen. Settes diskonteringsraten lik normal avkastning på kapital, for eksempel, kan man undersøke om investeringer i utslippsreducerende tiltak og framtidige gevinster gir en like høy avkastning som andre, «normale» investeringer. Dette kan brukes som en norm, som skal vise om et utslippsreducerende tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller ikke.

For klimatiltak går det svært lang tid fra man må sette tiltakene i verk til man oppnår merkbare gevinster. Når de først kommer, kan de bli store, og de vil i prinsippet kunne vare i det uendelige. Når de framtidige gevinstene av klimatiltak diskonteres, så viser det seg imidlertid at vurderinger av lønnsomhet blir svært følsomme for valget av diskonteringsrate. Generelt sett må anslag for de økonomiske virkningene av klimaendringer være svært store for å kunne forsvare kraftige tiltak dersom man velger en rate som svarer til en normal avkastning på investeringer. Dette har ført til en lang diskusjon om hvilken diskonteringsrate det er rimelig å velge for klimatiltak. På grunn av den store usikkerheten, med mulighet for katastrofale utfall, samt forventning om at normalavkastningen for kapital vil avta noe med økonomisk vekst, anbefaler FNs Klimapanel (Kolstad et al., 2014) at økonomiske gevinster ved å gjennomføre klimatiltak diskonteres med en fallende rate over tid. Dette fører til at gevinster langt inn i framtida blir tillagt større vekt.

Valget av diskonteringsrate blir dermed behandlet som et spørsmål om å forholde seg til usikkerheten, som øker jo lengre inn i framtida gevinstene kommer, men uten at man forholder seg til at konsekvensene av dagens utslipp er irreversible. Aaheim (2010) peker på at hvis konsekvensene bare skjer langt nok inn i framtida, vil det da kunne bli lønnsomt å velge en utvikling som man forventer vil gå mot verdens undergang. En alternativ måte å sammenlikne nåtidige kostnader mot framtidige inntekter på er å styre utviklingen mot et bærekraftig samfunn, der kostnadene ved å begrense utslippene ytterligere svarer til gevinsten ved å unngå større klimaendringer.

Med dette som utgangspunkt viser Aaheim et al. (2017) at det kan være lønnsomt å sette i verk store tiltak for å redusere utslipp av klimagasser i dag, som ikke vil gi positive, økonomiske gevinster på globalt nivå i løpet av dette århundret. Studien viser også at avkastningen på kapital da avhenger av hvilken utvikling som velges. En utvikling med høye utslipp gir høy avkastning de første tiårene, men etter hvert bidrar virkningene av klimaendringer til å redusere avkastningen. En lavutslippsbane fører til det motsatte: I begynnelsen er avkastningen lav på grunn av restriksjoner på investeringer som medfører høye utslipp. På lang sikt fører det til at man unngår de kostbare virkningene av klimaendringer. Det gjør at avkastningen på kapital i framtidas globale økonomi blir høyere enn i høyutslippsalternativet.

Samfunnsøkonomiske konsekvenser i Norge av klimaendringer i andre land

I ett av innspillene til NOU (2010:10) behandler Buan et al. (2010) hvilke konsekvenser globale og regionale klimaendringer vil kunne få for Norge. Rapporten konsentrerer seg i hovedsak om mulige konsekvenser av responser på klimaendringer i andre land, som de kaller høyere-ordenseffekter. De refererer delvis til eksempler på hendelser i fortid som man kan komme til å oppleve hyppigere i framtida, og delvis til observerte og planlagte politiske endringer, først og fremst innen EU og i forbindelse med forvaltningen av Arktiske områder. Rapporten retter liten oppmerksomhet på de økonomiske virkningene.

Konsulentfirmaet EY har nylig utgitt en rapport på oppdrag fra Miljødirektoratet om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land (Prytz et al., 2018). Med utgangspunkt i ulike former for samarbeid og samhandel mellom Norge og andre land på handel, land- og havbruk, finans, infrastruktur, mennesker og geopolitikk, gjøres det vurderinger av hvordan virkninger av klimaendringer i andre land vil kunne berøre sektorer og samfunnsområder i Norge. Rapporten peker ut en reelle risikoer og muligheter, som alle baserer seg på anslag over fysiske endringer under et moderat klimascenario (jf Figur 34).



Figur 34: Konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land (Prytz et al., 2018).

Rapporten understøtter at vurderingene kun refererer til anslag på fysiske effekter av klimaendringer, uten vurdering av de økonomiske konsekvensene. I følge rapporten vil landbruk og havbruk være blant de områdene som vil kunne oppleve størst konsekvenser som følge av klimaendringer, hvor verdens samlede jordbruksproduktivitet er estimert å synke dramatisk i løpet av det neste århundret. Norsk jordbruk er i dag avhengig av import av innsatsfaktorer – i særlig grad soya – som kan bli påvirket av klimaendringer. Dermed vil det være viktig å sikre nasjonale innsatsfaktorer, ikke minst å verne beiteressurser og dyrka og dyrbar mark mot nedbygging. Rapporten viser videre til at klimaendringene vil kunne redusere tilbudet av billige nødvendighetsvarer som i dag importeres i stor stil, som mat, klær og tekstiler. Dette begrenser konsummulighetene, men vil gi norske bedrifter innen

disse områdene et konkurransefortrinn. Dette vil i noen grad kunne motvirkes av at isen i Arktis smelter, som kan åpne for ny og billigere transport mellom Asia og Europa. Hyppigere ekstremvær vil også kunne gjøre norske investeringer i utlandet mer risikofylte, foruten å føre til humanitære katastrofer med dramatisk økning i behovet for nødhjelp og bistand. Rapporten peker også på politiske utfordringer dersom klimaendringer bidrar til å øke konfliktnivået innenfor eller mellom stater, med påfølgende flyktningkriser med økt antall asylsøkere.

Virkningene av klimaendringer på konkurranseforholdet mellom Norge og andre land kan i noen grad leses av studien i Aaheim et al. (2012), som er presentert i gjennomgangen noen av sektorene ovenfor. I denne studien inngår, som nevnt, Norge som en del av Norden. Handelspartnerne er inndelt i syv andre europeiske regioner og i en region som omfatter resten av verden. De fysiske virkningene er antatt å bli mindre i Norden enn i de andre regionene. Det fører til at de nordiske landene isolert sett får et konkurransefortrinn, som kommer til uttrykk som en bedring av bytteforholdet mellom regionene. Dette modereres imidlertid noe av at landene i de østlige delene av Europa også oppnår en relativ bedring, samtidig som inntektsnivået i disse landene er lavere i utgangspunktet. Likevel kan det være rimelig tro at Norge, i likhet med Norden, vil komme bedre ut enn våre handelspartnere, men det må understrekes at næringsgrunnlaget er forskjellig mellom de nordiske landene, og virkningene på endringene i konkurranseforholdet for de ulike næringene varierer betydelig. Derfor sier denne studien lite om virkningene på handelen mellom landene i Norden.

4.12 Samlet vurdering av samfunnsøkonomiske konsekvenser

Det norske samfunnet er nært knyttet til naturen, og norsk økonomi baserer seg i forholdsvis stor grad på landets naturgitte forutsetninger. Dette gjør norsk økonomi potensielt sårbar for virkningene av klimaendringer, men de kan også innebære nye muligheter. For å legge til rette for tilpasning til de endringene som vil komme er det viktig å skaffe seg kunnskap om hvilke utfordringer og muligheter vi står overfor. Samtidig er den norske økonomien godt integrert i verdensøkonomien. På den ene siden gjør det økonomien mer sårbar, fordi den avhenger av virkninger også i andre land. På den andre siden gir det større spillerom for å tilpasse seg endringer. Det trekker i retning av mindre sårbarhet.

Det finnes ingen studier av hva virkningene av klimaendringer vil bli for norsk økonomi som helhet. Kunnskapsgrunnlaget for å si noe om hva de samfunnsøkonomiske konsekvensene vil bli må derfor betegnes som svakt. Det er imidlertid gjort flere studier av virkninger på økonomisk virksomhet innenfor sektorer og samfunnsområder som vil bli direkte berørt av klimaendringer. I noen av disse finnes det også anslag over kostnader og/eller økonomiske gevinster, som kan danne grunnlag for å anslå økonomiske virkninger i en nasjonal sammenheng. De områdene som i første rekke er dekket er jordbruk, skogbruk, fiskerier, energiforsyning, transport og infrastruktur, turisme og finans og forsikring. Det er også gjort noen studier av mulige helsevirkninger med relevans for vurdering av de samfunnsøkonomiske konsekvensene.

En gjennomgang av anslagene for de fysiske virkningene tyder på at virkningene på naturgrunnlaget innenfor naturbaserte næringer, som jordbruk, skogbruk, fiskerier og energiforsyning, kan bli bedre fram mot 2050, dersom global temperaturøkning fortsetter å stige, og når +2,5 °C rundt midten av dette århundret. Hvilken økonomisk betydning dette ville hatt for næringen dersom virkningene slo inn i dag er beregnet bare for jordbruket. Disse tyder på at den økonomiske gevinsten er noe lavere enn de fysiske utslagene tilsier. Mens veksten i naturgrunnlaget antas å øke med 20 %, er den økonomiske gevinsten anslått til 15 %. For skogbruk og fiskerier ligger anslagene for bedring i naturgrunnlaget på om lag 15 % ved + 2,5 °C i 2050, mens en studie av potensialet for vannkraftproduksjon bygger på en økning på 6 %.

Det knytter seg stor usikkerhet til anslagene over virkninger på naturgrunnlaget, særlig på fiskebestandene. Det generelle budskapet må leses som at virkningene på naturgrunnlaget sannsynligvis gir positive bidrag for økonomisk virksomhet innen alle de naturbaserte næringene. For å anslå de økonomiske virkningene må man imidlertid bringe inn nye, usikre momenter, som man ikke har funnet grunnlag for å gjøre så langt, med unntak av jordbrukssektoren. Virkningene på skogbruket avhenger blant annet av hvor stor andel en økning i skogmassen som er økonomisk

drivverdig, og av hvordan etterspørselen etter norske skogprodukter endrer seg i verdensmarkedet. For fiskeriene vil de økonomiske virkningene avhenge av endringene i de artene som er gjenstand for fiske, og i hvilken grad klimaendringene vil slå inn i oppdrettsnæringen. Virkningene på kraftproduksjonen avhenger blant annet av sesongvariasjoner i tilsig til magasinene, og av hvordan klimaendringene slår inn på etterspørselen etter kraft. I Norge er den antatt å synke med 5 – 7 % mot 2050. Dessuten blir det norske kraftmarkedet i økende grad avhengig av energimarkedene i Europa. Det gjør de økonomiske virkningene mer avhengig av virkningene av klimaendringer på tilbud og energietterspørsel etter kraft i andre land.

Andre næringer som ventes å bli direkte påvirket av klimaendringer omfatter transportsektoren, turisme, helsesektoren og forsikringsvirksomhet. Felles for disse er at kunnskap om endringer i naturgitte forhold i mindre grad henger sammen med de økonomiske konsekvensene av endringer i naturgrunnlaget enn for de naturbaserte næringene. Studier av disse næringene er i større grad rettet mot tilpasningsmuligheter enn mot forsøk på å beregne kostnadene ved gitte klimaendringer og påfølgende virkninger på naturgrunnlaget. For transport- og finans-sektorene har søkelyset først og fremst vært rettet mot virkninger av ekstremvær, med vekt på flom- og vannskader. For transportsektorene knytter tilpasningsmulighetene seg da først og fremst til planlegging og vedlikehold av infrastruktur. Det eneste økonomiske anslaget som er gjort gjelder imidlertid kostnadene ved løpende vedlikehold av veier og dekk, som forventes å bli noe mindre.

Oppmerksomheten om de økonomiske virkningene for finanssektoren har knyttet seg mye til institusjonelle forhold, og særlig til nødvendigheten av å kartlegge årsaken til skader som skal erstattes. I dag dekkes flomskader av naturskadeordningen, mens skader ved overvann dekkes av egen forsikring. I den grad overvann skyldes naturgitte forhold, blir sektorens kostnader dermed et spørsmål om en definisjon av naturskade. Klimaendringer vil også få konsekvenser for folkehelsen. Det er gjort lite forskning på dette i Norge. Det som er gjort kan tyde på at virkninger av ekstremvær, som flom og skred, representerer de største utfordringene, som fører til både fysiske og psykiske lidelser. Det må imidlertid understrekes at det ikke er gjort noen omfattende kartlegging av mulige helseeffekter av klimaendringer i Norge.

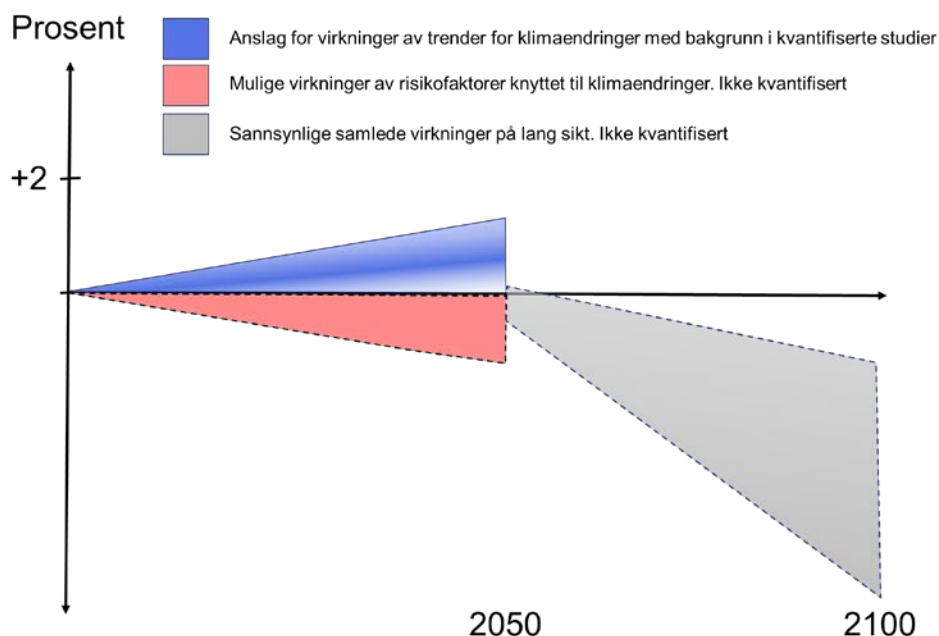
Som nevnt finnes det ingen studier som anslår de samlede samfunnsøkonomiske virkningene av kunnskapen om hvordan de enkelte sektorene antas å bli berørt av klimaendringer. Noen studier viser virkninger for regioner der Norge inngår som en del av en større region. Disse gir en viss indikasjon på forskjellen mellom å anslå kostnader og gevinster for økonomisk virksomhet som rammes direkte av virkninger av klimaendringer og de samfunnsøkonomiske konsekvensene. Studiene bygger imidlertid på andre anslag virkningene på naturgrunnlaget, noe som gjør at tallene ikke er sammenliknbare. I hovedsak er det snakk om positive virkninger på naturgrunnlaget også i disse studiene. Generelt sett blir de økonomiske virkningene mindre enn de fysiske anslagene tilsier. Dette skyldes virkninger på prisene og den økonomiske tilpasningen som følger. I noen tilfeller gjør dette at positive virkninger på naturgrunnlaget ender opp med negative virkninger for sektoren. For norsk økonomi som helhet tyder studiene på at de samfunnsøkonomiske virkningene av en global temperaturøkning mot 2,5 °C mot 2050 blir små, men at usikkerhetsintervallet er stort. Man kan ende opp både med betydelige kostnader og med betydelige gevinster. Det er imidlertid for mange usikkerhetsfaktorer til at det er mulig å tallfeste noe usikkerhetsintervall.

De mange kunnskapshullene gjør det vanskelig å å tolke anslagene som denne oversikten bygger på som anslag på hva en kan forvente at de samfunnsøkonomiske virkningene vil bli. I studiene der det er gjort forsøk på å tallfeste virkninger på naturgrunnlaget og økonomiske konsekvenser er det imidlertid en del fellestrekk i valg av referansepunkt som gjør at det er viktig å skille mellom forventede virkninger og anslag på virkninger som kan knyttes til beregninger som er gjort. De viktigste er:

- Anslagene bygger i hovedsak på anslag for endringer i trender for sentrale klimaindikatorer, men virkninger av systematiske endringer i sesongvariasjoner er i liten grad tatt hensyn til. Endringer i variasjonsmønsteret kan for eksempel innebære at hyppigheten av både tørre og fuktigere somre øker. Det kan medføre kostnader som overstiger eventuelle gevinster bak en underliggende trend. Dette gjelder i særlig grad dersom det også fører til flere

naturskadehendelser. Utfordringene som knytter seg til en slik økt uforutsigbarhet avhenger blant annet av hvor fort underliggende tendenser endres.

- Nesten alle beregninger av kostnader bygger på anslag over beskrivelser av hovedtrekk om hvordan endringer i værforhold virker inn på naturen. Virkninger av mulige nye fenomener, nye fiskearter, virkninger av skadedyr og sykdommer på planter og trær nevnes uten å bli tallfestet. De økonomiske konsekvensene av slike virkninger kan imidlertid være store, selv om man ikke har grunnlag for å tallfeste dem.
- I oversikten over virkningene har vi referert til en global temperaturøkning på 2,5 °C i 2050, som er brukt i flere studier. En mer omfattende studie av de økonomiske konsekvensene av global oppvarming mot 2100 (Aaheim et al., 2017) tyder på at de samfunnsøkonomiske virkningene av klimaendringer under et scenario som gir om lag 2,5 °C i 2050 ikke vil slå inn i betydelig grad før en stund etter 2050 i noen verdensregioner. Samtidig tyder studien på at utviklingen i globale utslipp i dag ligger langt over et nivå som gjør det rimelig å anta at temperaturendringene vil bli begrenset til 2,5 °C. De anslagene som er brukt her må derfor ikke tolkes som anslag på hvor alvorlige klimaendringene vil bli for norsk økonomi.



Figur 35 Retning på samfunnsøkonomiske konsekvenser som det finnes anslag for og konsekvenser som det ikke finnes anslag for (Aaheim et al., 2017).

Vi vet, med andre ord, at anslag for de samfunnsøkonomiske kostnadene ved klimaendringer i Norge er mangelfulle. Dette er illustrert i Figur 35, som viser hvilke virkninger klimaendringer vil ha på verdiskapningen i Norge, basert på kostnader som det finnes anslag for og retningen på kostnader som det foreløpig ikke finnes anslag for. Det blå intervallet antyder retningen på de de samfunnsøkonomiske virkningene vi har anslag for. De indikerer positive virkninger for Norge fram mot 2050, dersom global middeltemperatur stiger til 2,5 °C. Anslagene baserer seg i all hovedsak på trender i utviklingen av temperatur og nedbør i Norge. De aller fleste studiene peker imidlertid på en rekke risikofaktorer, som betegnes som usikre, og som man ikke har greid å tallfeste. Mye tyder på at disse risikofaktorene representerer kostnader, indikert i det lysegrå intervallet. Globale studier av kostnadene ved klimaendringer indikerer dessuten at de kraftigste økonomiske virkningene av en utvikling som gir 2,5 °C i 2050 (RCP8.5) ikke slår ut før i siste halvdel av dette århundret, indikert ved det grå intervallet. For å anslå de samfunnsøkonomiske konsekvensene av klimaendringer i Norge er vi derfor et stykke på vei, men det er grunn til å tro at det er en betydelig forskjell mellom et anslag

på forventningsverdien av beregnede konsekvenser og forventede samfunnsøkonomiske konsekvenser.

5 Hvordan arbeider forvaltningen med klimatilpasning?

5.1 Innledning og metode

Dette kapittelet belyser den *tredje* problemstillingen:

- Hvordan jobber forvaltningen med klimatilpasning?

I tråd med inndelingen i NOU (2010:10) skiller vi mellom tre nivå i forvaltningen: Nasjonalt, regionalt og lokalt. Samtidig skiller vi mellom to hovedtyper aktører: Kommuner og stat. Betegnelsen '*kommuner*' omfatter både primærkommuner og fylkeskommuner. Der det er et poeng å skille mellom disse har vi gjort dette. *Statlige* aktører omfatter (på nasjonalt nivå) departementer, direktorater og (på regionalt nivå) Fylkesmannen.

Kapittelet baserer seg på tre typer data:

- Andres faglige arbeider (vitenskapelige publikasjoner og 'grå' litteratur; dvs ulike utredninger og konsulentrapporter).
- Offentlige styringsdokumenter (Stortingsmeldinger, offentlige utredninger og andre styringsdokumenter – der «Norway's Seventh National Communication Under the Framework Convention on Climate Change» (Klima- og miljødepartementet, 2018) og «Prop. 1 S (2017 – 2018) Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak) for budsjettåret 2018. Utgiftskapittel: 1400–1482, inntektskapittel: 4400–4471 og 5578» (Klima- og miljødepartementet, 2017) har vært særlig viktige.
- Intervju av representanter for statlige virksomheter som arbeider med klimatilpasning på direktoratsnivå (16 individuelle intervjuer) og gjennomgang av relevante dokumenter i styringsdialogen til/fra de aktuelle direktoratene og mellom nasjonalt (direktoratene) og regionalt nivå (Fylkesmannen) (årsmeldinger, tildelingsbrev, strategidokumenter, handlingsplaner og virksomhets- og økonomiinstruks).

Betegnelsen *grå litteratur* omfatter alle publikasjoner som ikke har gjennomgått vitenskapelig fagfellellevurdering. Dette er typisk utredninger (også forskningsprosjekter) gjort på bestilling fra statlig eller kommunal virksomhet (medregnet KS), og som bare foreligger i rapportform og ikke som vitenskapelige artikler. Gjennomgått grå litteratur er vist til i de ulike temakapitlene.

Siden 2010 er det gjennomført en lang rekke større *forskningsprosjekter* som belyser ulike sider ved hvordan ulike aktører arbeider med klimatilpasning (jf. Tabellen under). Flere av disse var påbegynt, men ikke avsluttet og konkludert i 2010 (jf. Tabell 5.2 i Aaheim et al. (2009)). I dette kapittelet gjennomgår vi forskningsbasert kunnskap - dvs kunnskap som er publisert i litteratur utsatt for anonym kvalitetskontroll av andre forskere - som er publisert etter 2010. Dette innebærer at empirien fra noen av disse studiene kan være fra før 2010.

Tabell 2: Sentrale norske forskningsprogrammer og -prosjekter med vitenskapelige publiseringer etter 2010 som omhandler offentlige virksomheter sitt arbeid med klimatilpasning ¹⁰

Forskningsprogram	Sentrale forskningsprosjekter
NORKLIMA (2010-2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Regionale og lokale samfunnseffekter av tilpasninger til klimaendringer (ReSoClim). 2003-2007. • Civil protection and climate vulnerability (CIVILCLIM). 2006-2011. • Responding to Climate Change: The Potentials of and Limits to Adaptation in Norway (PLAN). 2006-2012. • Community Adaptation and Vulnerability in Norway (NORDADAPT). 2006-2012. • Buildings and Infrastructure - Vulnerability and Adaptive Capacity to Climate Change (BIVUAC). 2010-2014. • The geography of social vulnerability, environmental hazards and climate change (VULCLIM). 2006-2012. • Adapting to climate change through land use planning and nature management: Obligations, rights, and risks. 2009-2014. • From Climate Knowledge to Local Adaptation - How can we strengthen the adaptation capacity of local government (CLIMADAPT)? 2009-2012.
KLIMAFORSK (2014 →)→)	<ul style="list-style-type: none"> • Governing risk society: Increasing local adaptive capacity by planning and learning networks (GOVRISK). 2014-2018. • Primary Industries and Transformational Change (PITCH). 2014-2018. • Mitigation of societal risks imposed by geohazards in a changing climate through digitalization (2018-2021) • Impacts of climate change on Norwegian nature-based tourism (2017-2021) • SUSTAINABLE URBAN FLOOD MANAGEMENT- modelling, mitigating and predicting urban and semi-urban flooding (2017-2020) • BYFORSK - NEW WATER WAYS - TOWARDS WATER-SENSITIVE AND CLIMATE-ADAPTED NORDIC CITIES (2017-2021) • Co-development of climate services for adaptation to changing marine ecosystems (2017-2020) • Citizen Sensing: Urban Climate Resilience through Participatory Risk Management Systems (2017-2020) • Climate change and everyday mobility - social impacts, adaptation and mitigation strategies (2015-2019) • Climate Change and Sea-level Rise in the Anthropocene: Challenges for International Law in the 21st Century (2014-2018)
ANDRE PROGRAM (2011 →)	<ul style="list-style-type: none"> • Arealplanlegging og beredskap for fremtidens klima (AREALKLIM). Finansierte av Regionalt forskningsfond Vestlandet og brukere • Critical Aspects of Adaptive Capacity to Climate Change in the Northern Regions (CAVIAR II). 2011-2015. Finansierte av POLARPROG • Risk reduction through climate adaptation of buildings and infrastructure (Klima 2050). 2015-2022. Finansierte av ordningen Senter for fremragende innovasjon (SFI).

En viktig del av arbeidet med å belyse prosjektets tredje problemstilling har vært innhenting av ny empiri gjennom intervju og gjennomgang av relevante statlige styringsdokumenter.

Vi har gjennomført *semistrukturerte intervjuer* med alle 12 direktorater og tre statlige etater som er med i den tverrsektorielle direktoratsgruppen for klimatilpasning, som ble opprettet i 2017 (NVE, DSB, Fiskeridirektoratet, Helsedirektoratet, Mattilsynet, Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet, BaneNor, Avinor, Kystverket, Kartverket, Riksantikvaren, DiBK, Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet). Vi intervjuet to personer fra Miljødirektoratet – én som representerte sektoroppgavene direktoratet utfører og én som representerer det tverrsektorielle arbeidet. For de øvrige direktoratene og etatene intervjuet vi én kontaktperson basert på en navneliste fra Miljødirektoratet. Vi gjennomførte til sammen 16 intervjuer. 15 ble gjennomført på telefon/Skype og

¹⁰ Basert på søk i <https://www.forskningsradet.no/prosjektbanken/>

ett intervju via epost. Vi sendte ut en spørsmålsliste til intervjuobjektene som et utgangspunkt for samtalen/intervjuet (se vedlegg). Intervjuene ble tatt opp på bånd etter muntlig/skriftlig samtykke fra intervjuobjektene. Referat fra intervjuene ble oversendt direktoratene for gjennomlesning og korrektur. Informasjonen fra intervjuene er brukt til å supplere og utfylle informasjon fra skriftlige kilder, og satt sammen i sektorvise kapitler her. Rapporten har vært ute på høring og gjennomlesning hos alle direktorater/etater som har bidratt med informasjon til utredningen.

Vi har benyttet oss av metoden *dokumentanalyse* for å finne relevant informasjon om styring, organisering og integrering av arbeidet med klimatilpasning i de ulike sektorene siden 2010. Analysen ble gjennomført etter prinsippene til Syvertsen (1998); Thagaard (2009). For perioden 2010-2018 har vi analysert følgende dokumenter: Årsmeldinger, tildelingsbrev og virksomhetsinstrukser. Vi har benyttet Norsk Senter for forskningsdata sin forvaltningsdatabase (NSD, 2018) som kilde for dokumenter, i tillegg til regjeringen.no og direktoratene sine hjemmesider. Vi har videre brukt snøballmetoden, ved å gå inn å analysere ulike policy-dokumenter som det vises til i årsrapporter for å finne informasjon om arbeidet med klimatilpasning i sektorene.

Vår dokumentanalyse har vært både kvantitativ, der vi har klassifisert og talt ulike deler av teksten for å gjøre en systematisk tekstanalyse, og kvalitativ der vi har undersøkt en mindre del av teksten grundig. Dette er i tråd med Lindgren (2011), som argumenterer for at det er hensiktsmessig å kombinere både kvalitative og kvantitative grep når en gjør en akademisk analyse av tekster. Vi har systematisk søkt gjennom *alle* dokumenter ved å bruke emneordene: *klima*, *klimatilpas* (dekker klimatilpasning, og klimatilpassing), *klimaendring* (dekker klimaendring, klimaendringer og klimaendringer). Dersom vi ikke fikk noen treff eller få treff på disse emneordene i tekstene, lette vi også etter annen relevant omtale og informasjon om klimatilpasning i de ulike etatene, ved å søke på emneord som: *naturskade*, *naturhendelse*, *ekstremvær*, *flom*, *skred*, *miljøskade*, *forurensning*.

Tabellen under viser vår inndeling i *samfunnssektorer* basert på en gjennomgang av de til dels svært ulike inndelingene som er brukt i NOU 2010:10, Stortingsmeldingen om klimatilpasning, NC7 NC7 (Klima- og miljødepartementet, 2018) og St. Prop 1 (Klima- og miljødepartementet, 2017); se vedlegg 3 for en detaljert gjennomgang av disse. Denne vil vi ta utgangspunkt i når vi gjennomgår hvordan ulike direktorater, etater og St. Prop 1 (Klima- og miljødepartementet, 2017); se vedlegg 3 for en detaljert gjennomgang av disse. Denne vil vi ta utgangspunkt i når vi gjennomgår hvordan ulike direktorater og departementer har arbeidet med klimatilpasning, i noen grad også i vår gjennomgang av arbeidet på regionalt og lokalt nivå.

Tabell 3 Inndeling i samfunnssektorer med relevans for arbeidet med klimatilpasning og tilhørende aktuelle direktorater/etater.

Samfunnssektor	Sektoransvar
Samfunnssikkerhet og beredskap	NVE, DSB, Kartverket
Natur- og kulturmiljø	Miljødirektoratet, Kartverket, Riksantikvaren
Fysisk infrastruktur	Avinor, Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet, Riksantikvaren, BaneNOR, Kystverket, DIBK, NVE, DSB
Helse	Helsedirektoratet, Mattilsynet
Næringsliv	Landbruksdirektoratet, Fiskeridirektoratet

Det er i praksis umulig å finne frem til en systematikk som består av gjensidig utelukkende kategorier. Skal for eksempel flomforebygging omtales under «tverrsektorielt» (flomforebygging vil kunne begrunnes ut fra hele rekken av sektorhensyn), under «samfunnssikkerhet» (flomforebygging kan begrunnes ut fra vern av liv i ekstreme situasjoner), under «fysisk infrastruktur» (flomforebygging vil i mange tilfeller beskytte veier eller bygninger), eller «næringsliv» (flomforebygging for å verne dyrka mark). I vår gjennomgang har vi derfor i tvilstilfeller lagt vekt på hvilke forvaltningsorgan som står ansvarlig for virkemiddelet; eksempelvis er arbeid gjort av DSB normalt omtalt under overskriften «samfunnssikkerhet» mens arbeid gjort av samferdselsetater er omtalt under overskriften «fysisk infrastruktur», selv om de kan omhandle klimatilpasning til samme fysiske fenomen (for

eksempel «flom»). I tillegg vil vi for hver av de tre forvaltningsnivåene drøfte spesifikt kunnskapsstatus for det *tverrsektorielle* klimatilpasningsarbeidet.

Videre legger vi til grunn inndelingen av virkemidler vist i tabellentballen under i den videre sektorvise gjennomgangen basert på en gjennomgang av inndelinger brukt i NOU 2010:10 og stortingsmeldingen om klimatilpasning (se vedlegg 3 for en nærmere redegjørelse).

Tabell 4 Virkemiddelinnndeling brukt i gjennomgangen av forvaltningens arbeid med klimatilpasning.

Virkemiddelkategori	Karakterisering (eksempler)
Planlegging og samarbeid	Kommunal og fylkeskommunal klimaplanlegging, stortingsmeldinger, nasjonale forventninger til lokal og regional planlegging
Juridiske	Omfatter mer avgrensede regulatoriske virkemidler, som spesifikke påbud og reguleringsbestemmelser i ulike lovverk
Økonomiske	Negative, som skatter og avgifter; og positive som tilskudd og erstatningsordninger
Fysiske	Etablering av fysiske strukturer, som igjen kan være knyttet opp mot økonomiske virkemidler, men kan også være uavhengig av dette – eksempelvis justering av veinormaler som igjen utløser endringer i den fysiske utformingen av nye og eksisterende veier
Informasjon	Forskning, utredning, spesifikk informasjon, som utgivelse av offentlige veiledere; løpende informasjon, som etablering av nettsider; eller mer ad-hoc preget informasjon, som folkemøter

5.2 Klimatilpasning på nasjonalt nivå

Kunnskapsstatus i 2010

NOU (2010:10) anbefaler sektorprinsippet når det gjelder ansvarsfordeling av arbeidet med klimatilpasning. Samtidig slås det fast at Miljøverndepartementet har det overordnede ansvaret for og koordineringen av den nasjonale klimapolitikken, under dette også klimatilpasning. Et sentralt grep her var etableringen i 2007 av en tverrdepartemental koordineringsgruppe for klimatilpasning med representanter fra 13 departementer. Andre viktige grep var utgivelsen i 2008 av dokumentet «Regjeringens arbeid med tilpasning til klimaendringene», etablering av et klimatilpasningssekretariat i DSB, etableringen av nettstedet www.klimatilpasning.no, reviderte retningslinjer for Fylkesmannen sin bruk av innsigelser for å ta vare på samfunnstrygghet i arealplanlegginga, innarbeidet krav i embetsoppdraget til Fylkesmannen om å prioritere arbeidet med klimatilpasning, innarbeiding av spørsmålet om klimatilpasning i nasjonale krav til kommunal og regional planlegging, og iverksetting av den nye sivilbeskyttelsesloven som bl.a. inneholder et krav om at kommunene skal gjennomføre sektorovergrepene ROS-analyse og utvikle mål og strategier for samfunnstrygghet.

NOU (2010:10) listet opp flere faktorer som er viktig i det nasjonale klimatilpasningsarbeidet:

- En tydelig nasjonal forankring
- Sektorenes selvstendige ansvar
- Koordinering mellom sektorene
- Produksjon og formidling av relevant og kritisk kunnskap om både klimaforhold og samfunnsforhold
- Tilgang på gode styringsverktøy og virkemidler

Spesielt viste NOU (2010:10) til at på det tidspunktet da meldingen ble skrevet var ikke tilpassing godt nok integrert i veiledningsmateriale som er utviklet av fagetater på nasjonalt nivå, og viste til flere studier som fremhevet manglende nasjonal politikk og manglende statlig støtte overfor andre aktører som viktige barrierer for klimatilpasning.

Overordna, sektorkoordinerende og tverrsektorielt arbeid

Planlegging og samarbeid

To og et halvt år etter NOU 2010:10 la regjeringen frem den første stortingsmeldingen om klimatilpasning: Meld. St. 33 (2012–2013) «Klimatilpasning i Norge» (Miljøverndepartementet, 2013). Meldingen slo fast følgende hovedprinsipper som skal gjelde for arbeidet med klimatilpasning (sitatene er hentet fra sammendraget i meldingen):

- *Alle har et ansvar*
 - «Alle har et ansvar for å tilpasse seg klimaendringene, både enkeltindivider, næringsliv og myndigheter»
- *Kommunene har likevel et særlig ansvar*
 - «Klimaendringenes lokale karakter plasserer kommunene i en førstelinje i møte med klimaendringene».
- *Staten skal legge til rette for sektorene sitt arbeid:*
 - «Denne meldingen tar for seg myndighetenes arbeid med å legge til rette for at alle kan ta sitt ansvar for klimatilpasning på mest mulig effektiv måte...»
- *Staten skal legge til rette for tverrsektorielt samarbeid*
 - «...og fastlegge de felles rammebetingelsene for klimatilpasning på tvers av sektorer og myndighetsnivåer».
- *Føre-var prinsippet*
 - «For å være føre var vil regjeringen at det i arbeidet med klimatilpasning legges høye alternativer fra de nasjonale klimaframskrivningene når konsekvensene av klimaendringene vurderes»
- *Balansert hensyn*
 - «Vektlegging av hensynet til klimaendringene skal i den enkelte sak balanseres opp mot andre viktige samfunnhensyn»

I tabellen under har vi sammenfattet hovedsatsningene i klimatilpasningsarbeidet slik disse blir presentert i stortingsmelding 33, der vi i tillegg – ut fra omtalen av disse i meldingen - har angitt hvilke av våre fem virkemiddelkategorier som særlig vil kunne bidra til å fremme de enkelte hovedsatsningene. Utvalget er gjort ved å plukke ut det klart mest handlingsrettede utsagn i hvert av avsnittene i sammendraget som presenterer det meldingen mener er viktig at bør gjøres av klimatilpasning. Av tabellen ser vi at det er en noe større vektlegging av informasjon, planlegging/samarbeid og juridiske enn fysiske og økonomiske virkemidler

Tabell 5 Hovedsatsninger i St meld 33 (2012-2013) om klimatilpasning (Miljøverndepartementet, 2013) (presentert i samme rekkefølge som gjengitt i sammendraget i meldingen) og virkemiddelkategorier omfattet av disse satsningene. X = i stor grad. (X) = i noen grad.

Hovedsatsninger (sitatene er hentet fra sammendraget i meldingen)	Virkemiddelkategorier				
	Planlegging/ samarbeid	Juridiske	Økonomiske	Fysiske	Informasjon
«kunnskapsgrunnlaget for tilpasning til klimaendringene styrkes gjennom mer aktiv overvåking av klimaendringene, fortsatt opptrapping av klimaforskningen og utvikling av det nasjonale senteret for klimatjenester»					X
«samlet kunnskapsstatus, konsekvenser og tilpasningsbehov for Norge skal oppdateres i tilknytning til hovedrapportene fra FNs klimapanel»					X

«opprette et offentlig utredningsutvalg (lovutvalg) som skal vurdere dagens gjeldende regelverk og komme med eventuelle forslag til forbedring av rammebetingelsene for kommunenes håndtering av økende mengder overvann ved et klima i endring».	X	(X)			
«Kommunen er etter plan- og bygningsloven ansvarlig for at naturfare blir vurdert og tatt tilstrekkelig hensyn til i arealplanlegging og byggesaksbehandling. Dette innebærer også et ansvar for å ta hensyn til et stigende havnivå og påfølgende høyere stormflonivåer som følge av at havet stiger»	X	X			
«I Norge finnes gode offentlige og private naturskadeordninger. Den norske naturskademodellen har stor samfunnsnytte. Organiseringen gir en effektiv beskyttelse mot den økonomiske risikoen som følger med ekstremvær».			X	(X)	
«..utarbeides en statlig planretningslinje for kommunenes og fylkeskommunenes arbeid med klimatilpasning i areal- og samfunnsplanleggingen, som innarbeides i den eksisterende statlige planretningslinjen for klima og energi».		X			
«Informasjonsressurser, nettverk for erfaringsutveksling og samarbeid med regionale myndigheter vil spille en viktig rolle i det kommunale arbeidet med klimatilpasning»	X				X

I tillegg til St meld 33 har det blitt lagt frem en rekke meldinger og offentlige utredninger etter NOU 2010:10 som beskriver på et overordnet nivå enkeltsektors arbeid med klimatilpasning; i noen grad også hvordan det tverrsektorielle arbeidet skal gjøres:

- 2012: Meld. St. 28 (2011–2012) «Gode bygg for eit betre samfunn. Ein framtidretta bygningspolitikk»
- 2012: Meld. St. 15 (2011-2012) «Hvordan leve med farene – om flom og skred redegjør for statens politikk for å håndtere risiko for flom og skred»
- 2013: NOU (2013:10) «Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester»
- 2015: NOU (2015:16) «Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs»
- 2015: Meld. St. 14 (2015-2016) «Natur for livet - Norsk handlingsplan for naturmangfold»
- 2015: Meld. St. 18 (2015-16) «Friluftsliv – Natur som kilde til helse og livskvalitet»
- 2016: Meld. St. 10 (2016–2017) «Risiko i et trygt samfunn – Samfunnsikkerhet».
- 2016: Meld. St. 6 (2016 –2017) «Verdier i vekst – konkurransedyktig skog- og trenæring»
- 2016: Meld. St. 11 (2016 –2017) «Endring og utvikling En fremtidsrettet jordbruksproduksjon»
- 2017: Meld. St. 32 (2016 –2017) «Reindrift Lang tradisjon – unike muligheter»
- 2017: Meld. St. 33 (2016 –2017) «Nasjonal transportplan 2018–2029»
- 2017: Norway's Seventh National Communication Under the Framework Convention on Climate Change» (NNC)
- 2017: «Prop. 1 S (2017 – 2018) Proposisjon til Stortinget for budsjettåret 2018, med eget kapittel som rapporterer om arbeidet med klimatilpasning (Utgiftskapittel: 1400–1482, inntektskapittel: 4400–4471 og 5578)

Meldingene over blir gjennomgått i den sektorvise presentasjonen av klimatilpasningsarbeidet.

Koordinering av klimatilpasningsarbeidet i Norge har vært fordelt i perioden siden 2010 mellom DSB og Miljødirektoratet. DSB sitt arbeid som klimatilpasningssekretariat ble evaluert av NIVI Analyse as på oppdrag fra Miljøverndepartementet i 2011. Her vises det til en dreining av sekretariatet sitt arbeid etter 2010, fra tidligere (før 2010) primært å fokusere på formidling av klimaprojeksjoner til (etter 2010) å ha et sterkere fokus på kommunal og regional samfunnsplanlegging (NIVI, 2011).

I en studie av et klimaprojekt i Troms konkluderer forskerne med at såkalte *flernivå-nettverk* – dvs formaliserte nettverk på tvers av ulike forvaltningsnivåer (i tillegg til på tvers av sektorer) – er nyttige i klimatilpasningsarbeidet, ved at de fungerer godt som bevisstgjørings- og oversettelsesarena mellom nasjonal naturfaglig kunnskap og kompetanse, plan- og forvaltningsmessig kompetanse på regional nivå og kommunenes planfaglige og praktiske kompetanse (Hanssen et al., 2015, s. 73). I en annen og bredere anlagt studie ved NIBR mfl av det pågående klimatilpasningsarbeidet på ulike forvaltningsnivåer i Norge, blir det pekt på at de institusjonelle strukturer og offentlige tjenester som kreves for å møte de fremtidige virkningene av klimaendringer er i stor grad allerede etablert i Norge. Studien dokumenterer likevel at det (fortsett) er store utfordringer i å koordinere disse institusjonene på ulike myndighetsnivåer (Hanssen et al., 2013). Forskningscenteret «Klima 2050» har, bl.a. basert på de forskningsmessige erfaringene vist til over, utgitt rapporten «Nettverk for å lære klimatilpasning. Hvorfor og hvordan?» som anbefaler retningslinjer for organisering og etablering av nettverkmellom kommuner for å lære klimatilpasning¹¹. I en studie av Hanssen and Hofstad (2015), fant de at klimaendringer ikke har blitt integrert i arbeidet med de eksisterende vannforvaltningsplanene i Norge. Selv om innføringen av vannforskriften i Norge har ført til opprettelsen av nye institusjoner som skal besørge at tverrsektorielle hensyn blir ivaretatt, blir i realiteten tiltak som krever tverrsektoriell koordinering lavere prioritert enn de tiltakene hvor sektoransvaret er tydelig plassert (Hanssen et al. 2014).

Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap (DSB) ble i 2007 gitt et tidsavgrenset ansvar for å koordinere statlige myndigheters innsats innen klimatilpasning (Miljøverndepartementet, 2013). Miljødirektoratet fikk fra 1. januar 2014 overført fra DSB ansvaret for nasjonal koordinering og det å være fagetaten som støtter Klima- og miljødepartementet (KLD) i dette arbeidet. Funksjonen og rollen som koordinator for klimatilpasning er definert gjennom stortingsmelding 33 om klimatilpasning, Prop. 1S, virksomhets- og økonomiinstruks og årlige tildelingsbrev fra KLD. Oppgavene som koordinerende etat innen klimatilpasning omfatter oppfølging av stortingsmelding 33 om klimatilpasning, støtte til politikkutforming, holde oversikt over status og utvikling av klimatilpasningsarbeidet i Norge, styrke kunnskapsgrunnlaget om klimaendringer og behov for klimatilpasning, bygge tilpasningskapasitet, og formidle og dele kunnskap mellom aktører og sektorer. Miljødirektoratet har i tråd med vanlig forvaltningspraksis ingen myndighet eller styringsrett ovenfor de andre direktoratene og sektorene innen klimatilpasning, men har faglig styring av fylkesmennene gjennom tildelingsbrev og styringsmøter om deres oppgaver innen klimatilpasning. Direktoratet har også, på vegne av KLD, innhentet rapportering om klimatilpasning i direktoratene i forbindelse med den årlige rapportering til Stortinget etter klimaloven, Norges rapportering til «the United Nations Framework Convention on Climate Change» (UNFCCC) og Norges rapportering til den europeiske klimatilpasningsportalen Climate-Adapt (som igjen bygger på UNFCCC rapporteringen).

På bakgrunn av de forventingen KLD stiller til Miljødirektoratets koordinerende arbeid har direktoratet siden oppstart av arbeidet i 2014 hatt løpende dialog med relevante direktorater i tilknytning til aktiviteter knyttet til koordineringsrollen, herunder konkrete oppdrag fra departementet som krever involvering av andre direktorater. For å sikre kontinuitet, forankring og styrking av dette arbeidet etablerte Miljødirektoratet i 2017 en direktoratsgruppe for klimatilpasning bestående av 15 direktorater/fagetater: NVE, DSB, Miljødirektoratet, Kystverket, Veidirektoratet, Avinor, BaneNOR, Jernbanedirektoratet, Kartverket, Riksantikvaren, Mattilsynet, Helsedirektoratet, Fiskeridirektoratet, Direktoratet for byggkvalitet og Landbruksdirektoratet. Målet med nettverket er å være en arena for informasjonsspredning, involvering og forankring av arbeidet med klimatilpasning. Nettverket skal også bidra til å skape en arena for læring, nettverksbygging og samarbeid for de som jobber med klimatilpasning på direktoratsnivå. Det er oppnevnt en fast kontaktperson i hvert direktorat/etat som stiller på møtene, responderer på eposter, samler inn rapporteringer etc. Det er disse kontaktpersonene som har blitt intervjuet i arbeidet med denne rapporten.

De fleste intervjuobjektene mener Miljødirektoratet løser sine koordineringsoppgaver på en tilfredsstillende måte og at den nye direktoratsgruppen kan være et godt tiltak for å bedre

¹¹ https://www.sintefbok.no/book/index/1181/nettverk_for_aa_laere_klimatilpasning_hvorfor_og_hvordan

tverrsektorielt samarbeid om klimatilpasning. De fleste intervjuobjektene oppgir at de kjenner seg noe alene om klimatilpasningsoppgaver i sitt direktorat/etat og kan gjennom gruppen knytte kontakter og dra veksel på hvordan andre etater jobber og implementerer klimatilpasning.

Noen av våre intervjuobjekter peker på at muligheten for en tverrsektoriell koordinering innen direktoratsgruppa ble begrenset ved at ansvaret for plan og bygningsloven i sin tid ble flyttet fra Klima- og miljødepartementet til Kommunal- og moderniseringsdepartementet, som igjen gjorde at det bare er byggesaksdelen av direktoratenes oppfølging av plan- og bygningsloven som er direkte representert i gruppa (gjennom Direktoratet for byggkvalitet); mens plandelen ikke er direkte representert i gruppa. Noen av våre intervjuobjekter peker også på at det fortsatt er uklarheter når det gjelder ansvarsfordeling mellom Miljødirektoratet og DSB på samfunnsikkerhetsdelen av klimatilpasningsarbeidet; Noen av intervjuobjektene etterspør også klarere styringssignaler og krav fra sine moderdepartementer når det gjelder samarbeid og samordning mellom, og vektlegging og integrering av klimatilpasningsarbeidet i de respektive fagdirektorater, slik at man sikrer synergier og at kommunene i større grad får en samlet og samordnet informasjon.

Det brukes nå ca.5 årsverk til koordineringsoppgaver innen klimatilpasning, mens det i oppbyggingsfasen var 6-8 årsverk (pers.kom. 01.06.18).

Juridiske virkemidler

NOU (2010:10) gir en fyldig gjennomgang av lovverk som er relevant innen klimatilpasning. Siden den gang er det gjort en rekke større og mindre endringer. På det som gjelder tverrsektorielt arbeid er det to større endringer:

- *Klimaloven*: §6b forplikter regjeringen til hvert år og på egnet vis å redegjøre for Stortinget om hvordan Norge forberedes på og tilpasses klimaendringene
- *Plan- og bygningsloven*: Det har i perioden kommet en rekke presiseringer omkring virkeområdet for plan- og bygningsloven opp mot arbeidet med klimatilpasning, og statlig planretningslinjer for klima- og energiplanlegging ble vedtatt høsten 2018.

Av klimalovens § 6, 2. ledd pkt. b medfølger at regjeringen og departementene må etterspørre rapportering på klimatilpasning fra direktorater og andre underliggende fag- og forvaltningsetater i årene som kommer.

Endringer i *plan- og bygningsloven* som gjelder det tverrsektorielle arbeidet omfatter følgende:

- 2011: Veiledere i kommunal og regional planstrategi, utgitt av daværende Miljøverndepartementet, der hensyn til klimatilpasning er innarbeidet.
- 2015: Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging, der hensynet til klimaendringer er tatt inn, bl.a. gjennom følgende formulering: «Det er viktig at kommunene og fylkeskommunene har kunnskap om ulike økosystemers betydning for klimatilpasning. Natur som våtmarker, myrer, elvebredder og skog kan dempe effektene av klimaendringer, og er viktig å ivareta i arealplanleggingen» (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2015).
- 2016: Nasjonale og vesentlige regionale interesser på miljøområdet – klargjøring av miljøforvaltningens innsigelsespraksis (T-2/16), som viser til at manglende klimatilpasning, og feil eller manglende bruk av tilgjengelig informasjon om klimaeffekten på økosystemer og hvordan økosystemene kan bidra til å dempe klimaeffekter, vil kunne være et grunnlag for innsigelse fra flere sektorer.
- 2017: Endringer i Forskrifter om konsekvensutredninger, der det ble innført et nytt krav om beskrivelse av hvor sårbar den aktuelle planen eller tiltaket er for klimaendringer og naturfarer som flom, skred, stormflo og stigning i havnivået (§ 19 d og § 21).
- 2018: Høsten 2017 ble «Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning i kommunene» (SPR) sendt på høring. SPR'en ble vedtatt høsten 2018 og en veileder er under utarbeidelse.

Økonomiske virkemidler

I 2015 opprettet Klima- og miljødepartementet – administrert av Miljødirektoratet - en tilskuddsordning for lokal klimatilpasning. Midlene skal gå til å øke kunnskapen om hvordan klimaendringene berører kommunens eller fylkeskommunens ansvarsområder, og til utredninger om hvilke tiltak kommunen må sette i verk for å møte klimaendringene. I vurderingskriteriene for tildeling av midler, er geografisk og tematisk spredning av prosjektene vektlagt, slik at både det samlede kunnskapsnivået om lokale forhold øker og at man sikrer en overføringsverdi til andre kommuner/regioner. Fra 2015 til og med 2018 er det bevilget i overkant av 20 millioner kroner til 58 kommunale og 12 fylkeskommunale prosjekter (Miljødirektoratet, 2018). Tilpasning til naturfare i form av flom og/eller overvann dominerer bildet (54 % av midlene) mens de mer generelt innrettede prosjektene – altså prosjekter som ikke retter seg spesifikt inn mot én type klimaendring eller én sektor (eks informasjonsarbeid om klimatilpasning generelt, eller klimaplanlegging generelt) får rundt 30 % av midlene.

I tillegg til denne tilskuddsordningen, disponerer Miljødirektoratet ca størrelsesorden 5 millioner kroner årlig til klimatilpasningsarbeid, der en vesentlig del av dette de siste årene har gått til Norsk klimaservicesenter (KSS) og ca 2 millioner kroner går til å finansiere pilotprosjekt, nettverk, utredninger og kompetanseheving hos fylkesmennene, som også Miljødirektoratet bruker egne utredningsmidler til.

Fysiske virkemidler

Vi har ikke registrert noen studier eller offentlige dokumenter som viser til endret innsats når det gjelder fysiske virkemidler som omfatter den tverrsektorielle delen av klimatilpasningsarbeidet.

Informasjon

Portalen *klimatilpasning.no* ble etablert i 2010, på oppdrag fra KLD og skal støtte planleggere og beslutningstakere i det private og offentlige, til å ta hensyn til et klima i endring. Inntil 2014 ble nettsiden driftet av DSB og siden 2014 har Miljødirektoratet utviklet og driftet nettportalen, som en del av koordineringsoppgavene for klimatilpasning. Flere etater og institusjoner står bak innholdet på nettsiden, som DiBK, DSB, KSS, Landbruksdirektoratet og NVE. Den interne statistikken for nettstedet www.klimatilpasning.no viser ca 1000 aktive brukere per måned i 2018. En gjennomgang av studier viser at bruken av nettstedet har økt noe i tiden etter 2010. I en undersøkelse i 2011 fant man at 35 % av kommunene, 66 % av fylkeskommunene og 94 % av fylkesmennene brukte www.klimatilpasning.no i noen eller stor grad (DSB, 2011). En studie blant 11 større kommuner, som også er særlig aktive på klimatilpasning, antyder at klimatilpasning.no i liten grad benyttes av disse store bykommunene (Jordbakke et al., 2016). I en studie om klimatilpasning, forurensning og vannforvaltning blant kommuner i Hordaland og Sogn og Fjordane, ble det funnet at klimatilpasning.no var kjent av 60 % av de 25 respondentene, men ble brukt relativt sjelden i klimatilpasningsarbeidet (Hønsi, 2017). I en spørreundersøkelse fra 2017 til landets kommuner (Wang, 2018) oppgir 67 % av de kommunene som svarte på undersøkelsen at statlige kompetanseutviklingstiltak er et 'meget viktig' eller 'viktig' statlige virkemidler innen klimatilpasning¹². Miljøkommune.no og miljøstatus.no er også nettportaler driftet av Miljødirektoratet som er viktig for å spre informasjon om klimatilpasning og bærekraftig planlegging i kommunene.

Et annet viktig tiltak etter 2010, har vært etableringen av Norsk klimaservicesenter (KSS) med ansvar for å levere offentlige klimadata som grunnlag for klimatilpasningsarbeidet i Norge. KSS ble etablert i 2013 og består av Meteorologisk institutt (MET), NVE og Bjerknnessenteret inkludert NORCE. De enkelte aktørene bidrar med blant annet forskningsresultater inn i KSS sitt arbeid. Miljødirektoratet er representert i styret og gir styringssignal knyttet til årlige budsjettoverføringer til KSS (ca 3 mill kr årlig). Etablering av et slikt klimaservicesenter var et av tiltakene NOU (2010:10) løftet frem i sine anbefalinger, noe som også ble tatt med i stortingsmeldingen om klimatilpasning. KSS driver informasjonsplattformen www.klimaservicesenter.no og utga i tillegg den nasjonale rapporten

¹² På de neste plassene følger bistand fra eksterne kompetansemiljø (55 %), veiledere (53 %), kommunenettverk for klimatilpasning og forskning (begge 52 %) og statlige planretningslinjer (49 %).

«Klima i Norge 2100» (Hanssen-Bauer et al., 2015). Videre har KSS utgitt fylkesvise klimaprofiler for alle fylker i Norge, som er tekstversjoner og utdrag av informasjonen som ligger på nettstedet og i den nasjonale rapporten. KSS jobber med ferdigstilling av Klima i det arktiske Norge (Svalbard) i 2018.

Kartverket har også en sentral rolle i arbeidet med informasjon innen det tverrsektorielle klimatilpasningsarbeidet. Kartverket samler inn, systematiserer, forvalter og videreformidler offentlig geografisk informasjon - også på klimatilpasningsområdet. Analyse av tildelingsbrev i perioden 2010-2018, viser at Kartverket har fått tydelige oppgaver knyttet til kunnskapsutvikling om klimatilpasning. Oppdragene har gått på å bidra med vurderinger av effekter av klimaendringer, bistå ved utforming av mulige tilpasningstiltak, styrke klima- og miljør samarbeidet med internasjonalt samarbeid, bidra til klimaovervåking av havnivå, og generelt styrke formidling av faktakunnskap om klimaendringer. Etter at Kartverket ble overflyttet fra Miljødepartementet til Kommunal og moderniseringsdepartementet (KMD) i 2014, har ikke klima og klimatilpasning blitt nevnt i tildelingsbrevene fra KMD. Kartverket har likevel levert viktige kunnskapsgrunnlag i perioden.

Viktige utredninger og kunnskapsgrunnlag for tverrsektorielt arbeid som er utført av Miljødirektoratet, Kartverket og andre etater er:

- 2012: Kartverket utvikler ny metode for å beregne havnivåstigning, og tjenesten www.sehavniva.no blir lansert
- 2015: Sea Level Change for Norway - Past and Present Observations and Projections to 2100 (NCCS report no. 1/2015)
- 2016: Kartverket starter arbeidet med en ny og detaljert høydemodell (DEM) basert på lasermålinger av alt terreng i Norge, som skal være ferdigstilt i 2022. 2017: Bruk av og behov for kunnskap i forvaltningens klimatilpasningsarbeid, gjennomført av NIBR (Miljødirektoratet)
- 2017: Naturbaserte løsninger for klimatilpasning, gjennomført av Menon economics, NINA og Sweco (Miljødirektoratet).
- 2018: Indikatorer for lokal klimasårbarhet og klimatilpasning, gjennomført av Menon Economics og Sweco (Miljødirektoratet)
- 2018: Utredning om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land, utført av konsulentfirmaet EY (Miljødirektoratet).
- 2018: Kartverket visualiserer endret havnivå i en ny digital kartløsning, ferdig høsten 2018.

Miljødirektoratet har avholdt en stor nasjonal konferanse om klimatilpasning sammen med NVE og DSB i 2015 og en ny er planlagt høsten 2018 der også KS er med på arrangørsiden.

Et viktig fundament for informasjon om klimatilpasning er forsknings- og utviklingsprosjekter om klimasystemet, effekter av klimaendringer og klimatilpasning. En rekke forskningsprogrammer i regi av Norges forskningsråd, der det pågående Klimaforsk (2014-2023) er det mest sentrale, har bragt frem mye ny kunnskap om klimatilpasning. I dokumentet «Priority research needs of the Ministry of Climate and Environment (2016-2021)» presenterer departementet bl.a. sine ønsker og prioriteringer når det gjelder forskning om klimatilpasning. Både Miljødirektoratet og Klima- og miljødepartementet har utgitt egne rapporter med sine prioriteringer vedrørende forskningsbehov på bl.a. klimatilpasningsområdet (Miljødirektoratet, 2016) (miljødepartementet, 2016). I en såkalt porteføljeanalyse har Norges forskningsråd beregnet sin samlede innsats i både målrettede og øvrige aktiviteter på klimafeltet i 2014 til nær 500 mill. kroner, og i 2016 hadde beløpet steget med mer enn 30 % til om lag 660 mill. kroner. Porteføljen er størst innenfor de to underområdene klimasystem og klimaendringer, og klimaeffekter og klimatilpasning, med om lag 40 % av innsatsen hver (Forskningsrådet, 2017).

Miljødirektoratet har initiert og finansiert flere pilotprosjekter gjennomført av forskjellige fylkesmannsembeter for å styrke kunnskapsgrunnlaget og veiledning innen klimatilpasning.

Arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap

Planlegging og samarbeid

DSB er det sentrale forvaltningsorganet i arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap, men også NVE har viktige oppgaver på dette feltet, særlig knyttet til naturfare.

En studie av naturskadehendelser, beredskap og klimatilpasning beskriver hvordan klimatilpasning ved starten av 2000-tallet gradvis blir integrert i beredskapsarbeidet, og hvordan beredskapssektoren fremstår som den viktigste statlige driveren bak det kommunale klimatilpassningsarbeidet. Studien peker samtidig på at en slik integrering også kan medføre en svekking av koblingen mellom utslippsreduksjoner og tilpasning; som igjen på sikt kan føre til en svekking av mekanismer som hindrer at klimatilpasning kan føre til økning i klimagassutslipp (Groven et al., 2012).

I Meld. St. 15 (2011–2012) «*Hvordan leve med farene – om flom og skred*» (Olje- og energidepartementet, 2012) - gis en bred omtale av naturskade og klimaendringer, og behovet for å styrke det forebyggende arbeidet på beredskapsområdet. Regjeringen signaliserer et ønske om at kommunene styrker arbeidet med samfunnssikkerhet i samfunns- og arealplanleggingen for dermed å forebygge alvorlige naturskadehendelser. Regjeringen signaliserer videre at man vil forsere ferdigstilling av en nasjonal digital høyde- og terrengmodell, og å gjøre det enklere for kommunene å ta hensyn til samfunnssikkerhet og klimaendringer i sin langsiktige planlegging ved å styrke veiledning og tilgangen på forskningsbasert kunnskap.

Stortingsmeldingen om samfunnssikkerhet - Meld. St. 10 (2016–2017) «*Risiko i et trygt samfunn – Samfunnssikkerhet*» (Justis- og beredskapsdepartementet, 2016) - gir også en omtale av hvordan klimaendringer kan øke risikoen for ulike typer naturskadehendelser i Norge, som skogbrann, flom, skred og stormflo. Meldingen omtaler også mulige indirekte effekter av klimaendringer, og gir som eksempler at smelting av polisen kan åpne for nye skipsleder mellom Nordøst-Asia og Europa, som i neste omgang kan gi beredskapsmessige utfordringer; og at alvorlige naturhendelser globalt kan bidra til vann- og matmangel, hyppigere sykdomsutbrudd, som igjen kan gi politisk uro, kriminalitet og migrasjon. Meldingen gjentar fra forrige melding tiltaket om å utvide naturskadeforsikringsordningen til å omfatte tomtekostnader (et tiltak som er ble gjort gjeldende fra 1.1.2018). Ut over dette signaliserer regjeringen at den vil styrke pågående arbeide, bl.a. med å håndtere flom- og skredrisiko og bidra med veiledning og forskningsbasert kunnskap.

Stortingsmelding 10 gir DSB tydelige politiske signaler om å arbeide med klimatilpasning, men klimatilpasning har ikke alltid blitt eksplisitt nevnt som en oppgave i tildelingsbrevene fra Justisdepartementet i perioden 2010-2018. Men samfunnsoppdraget til DSB er å ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet, der risiko som følge av klimaendringer har vært naturlig omfattet. DSB utarbeider analyser av krisescenarier hvor klimaendringer alltid er med i relevante scenarier. DSB er også sekretariat for det nasjonale skogbrannutvalget. I 2018 startet et samarbeid mellom DSB, Finans Norge, Norsk Naturskadepool og forsikringsselskapene som skal lede frem til etableringen av Kunnskapsbanken; en offentlig database som skal samle alle tilgjengelig privat og offentlig data om naturskadehendelser. Databasen er ment å styrke kommunenes og fylkesmennenes arbeid med forebygging av naturhendelser. DSB er også nasjonalt kontaktpunkt for EUs krisehåndteringsmekanisme og har utstrakt EØS-samarbeid på klimatilpassningsområdet med Slovakia, Ungarn, Polen, Latvia, Romania og Portugal. EUs to siste presidentskap har prioritert klima og naturfare høyt. DSB jobber også med katastrofeforebygging under FN og er nasjonalt kontaktpunkt for det globale rammeverket for katastrofeforebygging (Sendai-rammeverket) som Norge har sluttet seg til.

NVE har ansvaret for å forvalte landets vann- og energiresurser, sørge for sikker strømforsyning og å bedre samfunnets evne til å håndtere flom- og skredfare, og har fått tydelige signaler gjennom tildelingsbrev fra OED om å arbeide med oppgaver om klimaendringer og klimatilpasning siden 2010. NVE skiller seg fra de andre direktoratene som inngår i direktoratsgruppen for klimatilpasning ved at de også driver med klimaforskning. NVE har integrert klimatilpasning i sitt flom- og skredfareforebyggende arbeid inkludert arbeidet med kartlegging, arealplanlegging, sikring og informasjon. NVE har i mange år arrangert regionale og nasjonale fagsamlinger og bransjeseminar

innenfor temaer som arealplanlegging, hydraulikk/flom, geoteknikk og snøskred som alle er knyttet til spørsmålet om klimaendringer. Ansatte i NVE bidrar med undervisning i fag som gir kompetanse om flom og skred for å sikre kvalifisert arbeidskraft også i framtida, og NVE har deltatt aktivt på flere utdanningsinstitusjoner med undervisning, foredrag og rettleiding på bachelor-, master- og doktorgradsoppgaver. NVE-ansatte har i flere år undervist på Høgskulen på Vestlandets studium innenfor klimatilpasning i arealplanlegging.

NVE har ansvaret for det nasjoanle kartleggingsarbeidet i forhold til flom- og skredfare. Kommunene kan også lage sine egne flomsonekart og skredfarekart, og NVE lager veiledere som hjelper kommunen til å utarbeide disse. Det ligger i dag ikke noe krav om at kommunene må sende sine flomsonekart eller skredfarekart videre til NVE. NVE går ikke nødvendigvis god for kartene, men gjør en gis-teknisk kontroll, opplyser om at kartet finnes og hvem som har utført kartleggingen. Etterspørselen etter flomsonekart og skredfarekart øker i omfang. På denne bakgrunn har KS i flere sammenhenger påpekt at det ikke er tilstrekkelige statlige ressurser til å dekke dagens etterspørsel etter denne typen kartlegging

Juridiske virkemidler

Et viktig juridisk virkemiddel som gjelder klimatilpasning og sivil beredskap er innføringen av *sivilbeskyttelsesloven* i 2010 og *forskrift om kommunal beredskapsplikt i 2011*. Loven pålegger kommunene et overordnet ansvar for å utarbeide risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyse) og beredskapsplan for uønskede hendelser, herunder hendelser som følge av klimaendringer.

I 2017 trådte en ny *lov om erstatning for naturskader* i kraft. Den nye loven innebærer at Landbruksdirektoratet får hele ansvaret for saksbehandling og erstatningsutmåling og at lensmannsskjønnet forsvinner.

I 2018 ble det gjort en endring i *lov om naturskadeforsikring* som åpnet for at eier av en bygning kan få erstattet tomteverdien og bygge et annet og tryggere sted etter omfattende naturskadehendels på bygningen.

TEK17: Der ble det lagt inn ulike sikringsklasser for nye bygg (og det jobbes med endringer av TEK17 rundt håndteringen av overvann).

Økonomiske virkemidler

Det har i perioden etter NOU (2010:10) vært en generell opptrapping av det klimarettede arbeidet innen samfunnssikkerhet, og i 2016 ble bevilgningen til fylkesmennene økt med 10 millioner kroner øremerket til arbeidet med samfunnssikkerhet – og da særlig knyttet til klimaendringer.

NVE forvalter statens midler til sikringstiltak av eksisterende bebyggelse. NVE kan gi bistand til å utrede fare, planlegge og gjennomføre sikringstiltak. NVE prioriterer de tiltakene som har høyest samfunnsmessig nytte i forhold til kostnadene og der det kan være fare for liv og helse. Kommuner og utbyggere har selv ansvar for nødvendig sikring av ny bebyggelse. Flom i små og bratte vassdrag forventes å øke med klimaendringene, og NVE har også laget en veileder for hvordan man kan gjøre denne kartleggingen. Det har nylig kommet en tilskuddsordning for kommuner der de kan søke NVE om økonomisk støtte til å kartlegge kritiske punkt i bekker og bratte vassdrag, og noen kommuner er i gang med arbeidet.

Fysiske virkemidler

Fysiske tiltak er omtalt under kapittelet om fysisk infrastruktur.

Informasjon

Siden NOU (2010:10) er det utgitt mange rapporter og veiledere innen klimatilpasning og samfunnssikkerhet:

- 2014: «Veileder for helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen» utgitt av DSB

- 2014: «Flaum- og skredfare i arealplanar», retningslinje utgitt av NVE
- 2015: «Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen», faktaark utgitt av NVE
- 2015: «Veileder for flomberegning i små uregulerte felt», veileder utgitt av NVE
- 2015: «Flaumfare langs bekker», retningslinje utgitt av NVE.
- 2015: «Klimahjelperen», utgitt av DSB
- 2015 «Strategi for samfunnssikkerhet i samferdselssektoren» utgitt av Samferdselsdepartementet, der klimatilpasning er en av tre prioriterte områder.
- 2016: «Havnivåstigning og stormflo– samfunnssikkerhet i kommunal planlegging», utgitt av DSB (og erstatter tidligere veileder fra 2011)
- 2016 «Risikoanalyse av regnflom i by. Krisescenarioer 2016 – analyser av alvorlige hendelser som kan ramme Norge» utgitt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)
- 2016: Temaveiledning om oppbevaring av farlig stoff utgitt av DSB. Klimaendringer og naturskader skal være med i risikovurderingen ved plassering av lager for farlig stoff.
- 2016: «Klimaendringer og fremtidige flommer» utgitt av NVE
- 2017: «Vegen vidare. Detaljerte tilrådingar for vidare utvikling av eit digitalt ROS-verktøy», rapport frå et prosjekt der DSB og Miljødirektoratet celtok i styringsgruppa (Husabø og Severinsen, 2017)
- 2017: «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging», utgitt av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)
- 2017: «Nasjonale og vesentlige regionale interesser innen NVEs saksområder i arealplanlegging veileder utgitt av NVE
- 2018: SPR Klima, energi og klimatilpasning ble vedtatt 28.9.2018.

Varslingsprotalen for naturfare i Norge, www.varsom.no, er en tjeneste levert av NVE, i samarbeid med Meteorologisk institutt, Statens vegvesen og Bane NOR. Fra 2013 ble det innført landsdekkende varslings av jordskred og snøskred med varslings av faregrader på regionalt nivå. NVE har i nær 20 år drevet den nasjonale flomvarslingstjenesten.

«Klimahjelperen» er en sentral veileder for å ta inn klimatilpasning i ulike planer på regionalt og kommunalt nivå. I DSB sin kommuneundersøkelse fra 2017 ble det stilt spørsmål om hvor nyttig kommunene mener «Klimahjelperen» og veilederen om havnivåstigning og stormflo er for å styrke arbeidet med samfunnssikkerhet i egen kommune. Av de 88 % av kommunene som svarte, oppga henholdsvis 28 respektive 32 % at disse to dokumentene var «meget nyttig» eller «nyttig»; mens henholdsvis 14 respektive 25 % svarte «ikke nyttig i det hele tatt» eller «lite nyttig»¹³.

Arbeid med helse

Planlegging og samarbeid

Det nasjonale arbeidet med helse og klimatilpasning på direktoratsnivå er delt mellom Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet, Vitenskapskomiteen for mat og miljø og Statens strålevern, og Mattilsynet.

Folkehelsemeldingen, Meld.St.19 (2014-2015) gir føringer for helseetatene, og peker på at regjeringens folkehelse mål skal samordnes med andre sentrale samfunns mål, der det også vises til 'klima' og 'klimaendringer'. Meldingen viser til at varmere og våtere klima har medført større hygienisk press på vannforsynings systemene og kan føre til økning i både høysneue og pollen-relatert matallergi. Regjeringen har i 2018 startet arbeidet med en ny folkehelsemelding.

¹³Egne analyser av rådata fra undersøkelsen: <https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/statistikk/radata-ku17.xlsx>

Helsedirektoratet er underlagt Helse- og omsorgsdepartementet (HOD) og skal styrke befolkningen helse gjennom helhetlig og målrettet arbeid på tvers av tjenester, sektorer og forvaltningsnivå. Helsedirektoratet har ansvar for arbeidet med miljørettet helsevern som omfatter bl.a. helserelaterte problemer knyttet til klimaendringer. Helsedirektoratet styrer til en viss grad Fylkesmannen i deres rådgivning og veiledning mot kommunene og overholdelse av folkehelselovbestemmelser. I en gjennomgang av tildelingsbrevene fra HOD i perioden 2014-2018 finner vi ikke spesifikke oppgaver på effekter av klimaendringer eller klimatilpasning utenom i året 2016, da det vises til at Statens strålevern skal identifisere og vurdere tiltak for å begrense konsekvenser av klimaendringer på området radioaktiv forurensning. En gjennomgang av årsrapportene fra Helsedirektoratet for samme perioden viser at det er ingen omtale av arbeid med konsekvenser av klimaendringer eller klimatilpasning, med unntak for 2017 der det er en henvisning til klimaendringer knyttet til smittevern og økt risiko for nye sykdommer i Europa.

Folkehelseinstituttet (FHI) er et statlig forvaltningsorgan underlagt HOD og skal gi kunnskapsstøtte til HOD og Helsedirektoratet, som grunnlag for policy og tjenesteutvikling på helseområdet. Folkehelseinstituttet har ikke fått styringssignaler om eksplisitt å arbeide med klimatilpasning i tildelingsbrevet fra HOD hverken i 2017 eller 2018.

Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) er en faglig uavhengig og tverrfaglig vitenskapskomité, som sikrer uavhengige vitenskapelige risikovurderinger av forhold som har betydning for helsemessig trygg mat og for miljøet. VKM skal levere vurderinger av risiko og nytte samt kunnskapsoppsummeringer til Mattilsynet og Miljødirektoratet. Miljødirektoratet kom inn som bestiller fra 01.01.18, da VKM gikk fra å være Vitenskapskomiteen for mattrygghet til å bli Vitenskapskomiteen for mat og miljø. En endring som kan gjøre det lettere å fange opp og heve relevansen på bestillinger i krysningsfeltet mellom de to direktoratenes fagansvar.

Folkehelseinstituttet (FHI) har det administrative ansvaret for sekretariatet for VKM, men FHI har ingen faglig instruksjonsrett over sekretariatet. VKM har gjort noen risikovurderinger av spredning av fremmede organismer i Norge som følge av klimaendringer (økt temperatur) og indirekte effekter av klimaendringer (økt import av frø, såkorn og mat/fôrvarer) i perioden 2010 fram til i dag. Kunnskapsmangelen er likevel stor om hvordan klimaendringer og globalisering påvirker norsk matproduksjon og mattrygghet, naturressurser og biologisk mangfold i Norge (VKM, 2016; VKM, 2018).

Statens strålevern utfører oppgaver på området radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall, og beredskap mot akutt radioaktiv forurensning. Klimatilpasning blir ikke nevnt i tildelingsbrevet fra HOD til Statens strålevern før i 2018, der strålevernet blir bedt om å identifisere og vurdere tiltak for å begrense konsekvenser av klimaendringer på området radioaktiv forurensning.

Mattilsynet (MT) har tre eierdepartementer, Helse og omsorgsdepartementet (HOD), Nærings og fiskeridepartementet (NFD), og Landbruk og matdepartementet (LMD), som er helt likestilt, men LMD er administrativt departement og MT får sitt tildelingsbrev fra LMD. En gjennomgang av tildelingsbrevene i perioden 2010-2018 viser at klima og klimaendringer blir nevnt fra 2010 til 2013, selv om klimatilpasning ikke nevnes. Treffene relaterer seg til overvåkingsprogram på dyrehelseområdet bl.a. knyttet til klimaendringer i 2010, og Mattilsynet får tydelige signaler på å innhente og vurdere nødvendig kunnskap om effekter av klimaendringer og følge opp konsekvenser på sine forvaltningsområder i tildelingsbrevene fra 2010 og 2011. Fra 2015 til 2018 blir ikke klima, klimaendring eller klimatilpasning lenger nevnt i tildelingsbrevene til Mattilsynet fra LMD. Det har likevel blitt arbeidet jevnt med kunnskapsutvikling om klimaendringer sin innvirkning på drikkevann, smittevern, skadegjørere, viser en gjennomgang av årsrapportene til Mattilsynet i perioden 2010-2017, og klimatilpasning har blitt integrert i alle fagområdene til Mattilsynet.

Juridiske virkemidler

Folkehelseloven § 11 og forskrift om miljørettet helsevern § 5 gir Helsedirektoratet lovgrunnlag for å ivareta konsekvenser av klimaendringer.

Ansvar for helsekonsekvensutredning etter folkehelseloven ligger på kommunene. Etter innføringen av folkehelseloven i 2012, er ansvaret for miljørettet helsevern blitt en kommunal oppgave underlagt

rådmannen, og ikke kommunelegen. Dette kan åpne for mer helhetlig arbeid med miljørettet helsevern og tilpasning til et klima i endring og konsekvenser på infrastruktur, vann, avløp, flom, skred, ulykkesforebygging etc. (pers.kom. 30.05.18).

Mattilsynet forvalter fem lover (Matloven, Dyrevelferdsloven, Lov om dyrehelsepersonell, Husdyravlsloven og Kosmetikkloven), samt en rekke andre forskrifter. De arbeider tett opp mot EU, og implementering av EU regelverk i Norge, og får utvidet kunnskap om hva andre land og EU gjør på deres fagområder av relevans for klimatilpasning.

Økonomiske virkemidler

Det er ingen spesifikke økonomiske virkemidler knyttet direkte til helse og klimatilpasning. Men, Mattilsynet har et budsjett på ca. 100 millioner kr til analyser for overvåkning av fremmedstoffer og smittestoffer i planter, fôr og mat.

Fysiske virkemidler

Det er ingen relevante fysiske virkemidler spesifikt knyttet til helse og klimatilpasning.

Informasjon

Miljødirektoratet sin nettside om klimatilpasning har en egen temaside om helse og klimatilpasning som gir en kortfattet omtale av følgende tema: Flom og skred, varme og hetebølger, smittebærere og nye sykdommer, mat og drikke, allergi og luftkvalitet, luftforurensning, og frigjør miljøgifter¹⁴.

Folkehelseinstituttet har en egen hjemmeside om klimaendringer og helse som bl.a. omtaler følgende tema: Ekstremvær og skred, infeksjoner overført via insekter, mat- og vannbårne infeksjoner, luftforurensning, psykisk helse og migrasjon¹⁵.

Veileder i miljørettet helsevern ble utgitt 01.08.2004 og er ikke oppdatert siden. Veilederen nevner klimaendring og høyere temperaturer som en faktor som kan påvirke smittevernet knyttet til drikkevann og kjøletårn, og at klimaforhold skal tas hensyn til ved plassering av virksomheter.

I 2014 ble verktøyet for systematisk folkehelsevurdering oppdatert ved at klimaendringer ble tatt inn i sjekklisten, som en del av ytre miljøfaktorer som kan påvirke folkehelsen.

Folkehelse rapporten¹⁶ omtaler oppdatert informasjon og statistikk om helsetilstanden i Norge. Folkehelse rapportene fra 2010, 2014 og 2018 har alle en bred omtale av klimaendringer i Norge og mulige helsepåvirkninger, som økt spredning av skadedyr, insekter, lengre pollensesonger, nye pollenallergier, mer ulykker, skader og dødsfall som følge av skred og ekstremvær.

Hesledirektoratet ønsker oppdatert informasjon om hva kommunene trenger av hjelp og veiledning rundt helsebaserte konsekvenser av klimaendringer. Folkehelseinstituttet kartlegger dette i 2018 og Helseledirektoratet vil i etterkant av kartleggingen tilrettelegge kurs og veiledning mot kommunene.

Mattilsynet driver matportalen.no, som ble oppdatert i 2011 som gir informasjon om sunn og trygg mat. Konsekvenser av klimaendringer blir nevnt m.a i forbindelse med nivåer av muggsoppgifter i korn. Det ble gitt ut en drikkevannsberedskapsveileder i 2017, der klima er med som faktor for økt forurensning av drikkevann, veileder til drikkevannsforskriften ble oppdatert i 2018, og omtaler klimaendringer sin påvirkning av råvannskvalitet og drikkevann, det ble gitt ut en veileder for økologisk landbruk, der klimatilpasning er nevnt for frø og settepoteter.

Arbeid med natur og kulturmiljøer

¹⁴ <http://www.klimatilpasning.no/sektorer/helse/>

¹⁵ <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/klimaendringar-og-helse--folkehelse/>

¹⁶ <https://www.fhi.no/nettpub/hin/>

Planlegging og samarbeid

Samfunnssektoren 'natur- og kulturmiljø' omfatter arbeidet med friluftsliv, naturvern, naturforvaltning, forurensning og forvaltning av kultur- og fornminner. De to sentrale direktoratene er Miljødirektoratet (naturmiljø) og Riksantikvaren (kulturmiljø). Klimatilpasning forstås i denne sammenheng som to ting: Det å gjøre tiltak for at kultur- og naturmiljøet skal tåle eller være forberedt på klimaendringer og å bruke egenskaper ved eller prosesser i 'naturmiljøet' som virkemiddel for klimatilpasning innen ulike sektorer.

NOU (2013:10) «Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester» gir en gjennomgang av regulerende økosystemtjenester i norsk natur, der tema som 'klimaregulering', 'vannstrømsregulering' og 'erosjonsbesyttelse/naturskadebeskyttelse' er særlig relevante i forbindelse med klimatilpasning. Videre trekker utredningen frem karbonlagring i vegetasjon og jord, og albedoeffekten knyttet til særlig type og omfang av skogdekke, som andre i denne sammenhengen relevante økosystemtjenester. I drøftingen av hvordan samfunnet kan dra nytte av ulike økosystemtjenester i klimasammenheng er fokuset på lagring av karbon, mens spørsmålet om klimatilpasning i liten eller ingen grad blir drøftet.

I St. meld 14 (2015-2016) «Natur for livet - Norsk handlingsplan for naturmangfold» (Klima- og miljødepartementet, 2015a) signaliserer regjeringen behov for å kartlegge bedre hvordan klimaendringer kan påvirke naturen og gjennomføre tiltak for å tilpasse naturen forventede virkninger av klimaendringer; og samtidig forvalte naturen slik at den bidrar til klimatilpasning innen andre samfunnssektorer. På et overordna nivå signaliseres det vilje til å utrede nærmere hvilke behov det er for en bedre ivaretagelse av økologiske sammenhenger, og hvordan slik ivaretagelse kan gjøres. Det pekes på behovet for å utvikle metoder og verktøy for å overvåke klimarelaterte endringer i naturmangfold; særlig havforsuring og forvaltningen av truede arter.

I St.meld. 18 «Friluftsliv–Natur som kilde til helse og livskvalitet» (Klima- og miljødepartementet, 2016) signaliserer regjeringen viktigheten av at tilretteleggingen for friluftslivet også må ta hensyn til og tilpasses klimaendringer. Meldingen viser til at god planlegging og ekstra solid tilrettelegging vil bidra til å demme opp for de økte kostnadene ved vedlikehold og drift av friluftslivets infrastruktur i årene fremover. Meldingen gir flere eksempler på klimatilpasning i tilknytning til arbeidet med friluftsliv; å kutte høyt gress og rydde skog for å forhindre overføring av sykdom ved flåttbitt, omlegging av skiløyper for å ta hensyn til snømangel og usikker is, og områder der det vil bli økt risiko for skred, flom og erosjon.

Miljødirektoratet har i perioden etter 2010 fått tydelige oppdrag på klimatilpasning fra KLD innen sine sektoroppgaver. Årsrapportene viser at Miljødirektoratet som sektormyndighet har vært sentral i framskaffelsen av det naturvitenskapelige grunnlaget for effekter av klimaendringer på natur og miljø og i utviklingen av klimatilpasningsarbeidet i sin sektor. Miljødirektoratet har siden 2006 hatt en arbeidsgruppe som har koordinert arbeidet med klimaendringenes påvirkning på naturen, klimatilpasning i naturforvaltningen samt naturbaserte løsninger. Nå er klimatilpasningshensyn integert i arbeidet i naturforvaltningen for øvrig. Det er utarbeidet en egen strategi for klimatilpasning for Miljødirektoratet sine sektoroppgaver, fastsatt i mars 2018.

Miljødirektoratet har innarbeidet hensyn til klimatilpasning i vurdering av verneområder (NINA rapport 1352, 2017 og NINA rapport 535, 2010), plan for restaurering av våtmark i Norge (M-664), Miljødirektoratet har ansvar for å koordinere det nasjonale arbeidet med vannforvaltningsplaner, hvor også klimatilpasning til en vis grad er innarbeidet. I 2017 leverte Miljødirektoratet en rapport over mulige tiltak og virkemidler for naturbaserte løsninger for klimautfordringer i nasjonal forvaltning (M-1088, 2018). I 2018 har Miljødirektoratet fått i oppdrag å lage en strategi for grønn infrastruktur/landskapsøkologiske sammenhenger for å ta vare på naturmangfold (NINA rapport 1410, 2018) og det skal lages en handlingsplan for fremmede arter der spørsmålet om klimaendringer i begge tilfeller er sentralt. Fire vannområder i vannregionen Glomma, jobber med en metodikk for å kartlegge områder som egner seg for etablering av fordrøyningsdammer mot flom og erosjon, og her ser man på mulige synergier mellom bedre vannmiljø og klimatilpasning (jfr også NIBIO rapport vol 3 nr 51, 2017). Miljødirektoratet deltar i COPERNICUS User Forum og nasjonal gruppe for satellittdata for å utvikle relevante produkter for forvaltningen, herunder fjernmålingspiloter på arealendringer og om bruk av satellittdata på bølger for å identifisere endringer over tid, som kan være

nyttig i klimatilpasningssammenheng på sikt. Det arbeides med å oppdatere veiledere og maler for søknader og vilkår for å sikre at regulering av helse- og miljøskadelige stoffer, avfallshåndtering, utslippstillatelser og forvaltning av forurensede områder tar høyde for konsekvenser av klimaendringer. Som sektormyndighet bruker Miljødirektoratet rundt 4 årsverk på arbeidet med klimatilpasning. Klimatilpasningsarbeidet er i stor grad integrert i arbeidet med andre relevante resultatområder.

Riksantikvaren (RA) har fått jevnlig styringssignaler på effekter av klimaendringer på kulturminner i tildelingsbrevene fra KLD siden 2010. Dette gjelder både kunnskap og kompetanse om klimabelastninger på eksisterende kulturminner, og kunnskap om hvordan bevaring av kulturminneverdiene kan tilpasses forventede klimaendringer. Klimatilpasning blir også nevnt i tildelingsbrevene i perioden, utenom i 2014 og 2017-2018. Det har skjedd en gradvis integrering av klimatilpasning hos RA, der de først har opparbeidet kunnskap om klimaendringer og kulturminner, og der de i de siste par årene har satt fokus på å tilpasse kulturminner til et endret klima (pers.kom. 29.05.18). RA reviderte sin strategi for arbeidet med klima- og miljø i 2015 (årsrapport RA, 2015). Prioriteringer i perioden 2015 - 2017 er å utvikle god forvaltning av kulturminner og kulturmiljøer i et endret klima og å få fram kulturminner og kulturmiljøer som ressurs i reduksjon av klimabelastningene. Effekter av klimaendringer er ennå ikke fullt ut integrert i ulike handlingsplaner innen RA sine ansvarsområder, som f.eks. handlingsplan for kulturminner i polare områder, og handlingsplanen til RA sin bystrategi (pers. kom. 29.05.18). Oppdraget fra KLD i 2015 om å lage en oversikt over hvilke typer kulturminner som var mest utsatt for klimaendringer, er ikke gjennomført, men det ble gjennomført et pilotprosjekt i Aurland kommune for å vurdere dette og hvordan kommunene kan jobbe for å sikre bedre forvaltning av kulturmiljøer i et endret klima. Dette prosjektet videreføres nå gjennom et interregprosjekt *Adapt Northern Heritage*. Det ble videre gjort en risikovurdering av effekter av klimaendringer og ekstremver på stavkirkene i 2016 (pers.kom 29.05.18). RA bruker ca. et årsverk på arbeidet med klima, klimaendringer og klimatilpasning.

Ut over å innarbeide hensyn til klimaendringer og natur- og kulturmiljøer i arealplanlegging etter plan- og bygningsloven, og mer generelle henvisninger til utfordringer som gjelder klimaendringer i omtalen av naturmangfoldloven¹⁷ er det ingen spesifikke juridiske virkemidler som er relevante å omtale på dette samfunnsområdet.

Økonomiske virkemidler

Det er innarbeidet hensyn til klimaendringer i noen av tilskuddsordningene som Miljødirektoratet har ansvar for. Et eksempel er tilskudd til fysisk tilrettelegging av friluftslivsområdene, hvor det i kriteriene for tildeling blir lagt vekt på å prioritere fysisk tilrettelegging som er robuste i forhold til klimaendringer. Et annet eksempel er tilskuddsordningen til vannmiljøtiltak, hvor det også kan legges vekt på synergi mellom bedre vannmiljø og klimatilpasning. Riksantikvaren forvalter ikke tilskuddsmidler til klimatilpasningstiltak.

Fysiske virkemidler

Det er særlig relevant med fysiske virkemidler for klimatilpasning innen kulturmiljøer. Intervjuobjektet sier at Riksantikvaren så langt har fokusert på kunnskapsproduksjon og utredninger, men peker på noen eksempler der fysiske tiltak er gjennomført: Kirken i Flomsdalen er hevet 30 cm etter flommen i 2014; deler av Bryggen i Bergen er hevet noe og det er lagt inn noen tilbakeslagsventiler som hindrer at havet strømmet inn når det er stormflo; økt satsing på brannsikring av tette trehusmiljøer. Videre har de i perioden 2012-2015 dokumentert og sikret arkeologiske funn som smelter ut av fonner og isbreer i Oppland.

¹⁷<https://www.regjeringen.no/contentassets/76ba044f8515433c93c259e7e86420f4/t-1554.pdf>

Informasjon

Et viktig informasjonstiltak er å dokumentere og overvåke hvordan klimaendringer påvirker naturmiljøet over tid. Miljødirektoratet finansierer 50-60 programmer for *naturovervåking* med et årlig budsjett på omlag 300 millioner hvor også effekter av klimaendringer inngår¹⁸. Miljødirektoratet har i flere runder, og senest i i 2017 sett på i hvilken grad de klarer å fange opp klimaendringenes virkninger på naturmiljøet med sikte på å justere pågående program.

I 2016 startet arbeidet med det *økologiske grunnkartet*. Det økologiske grunnkartet er en samling kartdata med blant annet stedfestet informasjon om naturtyper, arter og landskapstyper. Områder der klimaendringer forventes å føre til raske endringer bli prioritert¹⁹.

I 2016 arrangerte Miljødirektoratet en workshop for å oppsummere kunnskapsstatus og gjennomgå og identifisere eksisterende og nye klimatilpasningstiltak innenfor naturforvaltningsområdet («Klimatilpasning i naturforvaltningen. Rapport fra workshop 7.- 8.september 2016», Miljødirektoratets rapport M-674, 2016). Andre spesielt viktige rapporter siden NOU 2010:10 har vært:

- 2015: Naturtyper i klimatilpasningsarbeid. Effekter av klimaendringer og klimatilpasningsarbeid på naturmangfold og økosystemtjenester (NINA rapport 1157, 2015)
- 2015: Utredning om klimaendringenes påvirkning på naturmangfold i Norge (NINA rapport 1210,2015)
- 2016: Plan for restaurering av våtmark i Norge, som klimatilpasningstiltak og klimatilpasningstiltak (M-664, 2016)
- 2017: Synergier av miljøtiltak i jordbruket Klimagassutslipp, klimatilpassing, vannforvaltning og luftforurensninger i norsk jordbruk (NIBIO-rapport 3:51)
- 2017: Naturbaserte løsninger for klimatilpasning (MENON-PUBLIKASJON NR. 61/2017)
- 2018: Naturbaserte løsninger for klimautfordringer i nasjonal forvaltning (M-1088, 2018).
- 2018: Grønn infrastruktur Landskapsøkologiske sammenhenger for å ta vare på naturmangfoldet (NINA rapport 1410)

I tillegg er det publisert mange relevante rapporter knyttet til kartlegging og overvåking.

Klimatilpasning.no inneholder mange oppslag som gjelder hvordan klimaendringer vil kunne påvirke natur- og kulturmiljøer, hvilke klimatilpasningstiltak som er aktuelle innen natur- og kulturminneforvaltning, og hvordan naturmiljøet kan levere klimatilpasningstjenester - såkalte «naturbaserte løsninger» - opp mot andre samfunnsendringer²⁰.

Riksantikvaren (RA) har laget egne sider på nettet om klimaendringenes påvirkning på kulturminner og hvordan skadene kan reduseres²¹. RA var ikke involvert i kampanjen *sjekkhuset.no*, så kulturminner er ikke inkludert i den kampanjen. Siden 2010 er følgende relevante informasjonstiltak gjennomført av RA:

2010: Nordisk 2-årig prosjekt om hvordan kulturminner blir påvirket av et endret klima avsluttes og oppsummeres i rapporten «Klimaendringer og kulturarv i Norden» (TemaNord 2010:590).

- 2013: Rapport om Kulturminner og havnivåstigning ble lagt frem
- 2015: Rapport fra pilotprosjekt om kulturminner og klimaendringer i Aurland kommune
- 2017: Start av miljøovervåkingsprogram som bl.a. skal overvåke konsekvenser av klimabelastninger på bygninger.
- 2016: Sluttrapporter for stavkirker og klimaendringer.
- 2018: Revidering av kulturminneplanen for Svalbard.

¹⁸ Se oversikt over programmene her: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Naturovervakning/>

¹⁹ <https://www.regjeringen.no/contentassets/3a6845f0526949a0a36a9066258e88b8/oppfolging-av-meld.-st.-14-2015-2016-natur-for-livet--oppdrag-til-miljodirektoratet-om-a-styrke-arbeidet-med-det-okologiske-grunnkartet.pdf>

²⁰ <http://www.klimatilpasning.no/sectorer/naturmiljo/>

²¹ <https://www.riksantikvaren.no/Tema/Klimaendringene-og-kulturminner>

Arbeid med fysisk infrastruktur

Kunnskapsproduksjon om klimatilpasningsarbeidet som gjelder fysisk infrastruktur har etter 2010 vært konsentrert om bygninger og transportinfrastruktur, i noen grad også overvannshåndtering og kraftforsyning (særlig ledningsnett). Byggsektoren har hatt et stort forskningsprogram (Klima 2000) og nylig fikk et eget tverrinstitusjonelt forskingssenter (Klima 2050) og transportsektoren har sammen med NVE hatt et stort direktoratsstyrt utrednings- og forskningsprogram (NIFS) og flere enkeltprosjekter (bl.a. finansiert av KS). På transportområdet har det vært mest vekt på vei og jernbane, men også noe på sjø- og luftfart og ledningsnett. Kunnskap knyttet til kraftinfrastrukturen inkluderer blant annet utredninger gjort for Statnett. Det er også innført krav i damsikkerhetsforskriften fra 1.1.2010 om at nye oppdaterte flomberegninger skal gjennomføres hvert 15./20. år og at sensitivetsanalyser for klimaendringer på flom skal gjennomføres. Klimaendringer er også et viktig moment i NVEs veileder for skogrydding i kraftledningstraséer²². Det har også vært mange utrednings- og forskningsprosjekter med utgangspunkt i gitte klimaeffekter og hvordan dette samlet sett kan ramme fysisk infrastruktur; med særlig vekt på håndtering flom og overvann – men tema som havnivåstigning og miljøgifter er også behandlet på samme måte.

Planlegging og samarbeid

Det er gjort et svært omfattende planleggingsarbeid på området 'fysisk infrastruktur', og vi har derfor måttet dele inn omtalen av dette på i alt syv undertema; nemlig bygg, transport generelt, veitransport, jernbane, sjøfart, luftfart og overvannshåndtering.

Bygg

I *Meld. St. 28 (2011–2012) «Gode bygg for eit betre samfunn. Ein framtidretta bygningspolitikk»* (Kommunal- og regionaldepartementet, 2012) er det å sikre bygg mot klimaendringer presentert som ett av ni delmål for regjeringens bygg-politikk. Meldingen viser til at klimaendringer vil medføre en rekke nye utfordringer for det bygde miljøet i Norge, knyttet til ekstremvær og naturskadehendelser og økt klimaslitasje på bygninger. Dette vil ifølge meldingen påvirke både hvor og hvordan vi bør bygge i Norge. Meldingen viser til at om lag 80 % av den bygningsmassen som finnes i dag, vil fremdeles stå i 2050.

Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) er nasjonalt kompetansesenter på bygningsområdet og sentral myndighet på flere områder innenfor bygningsdelen av plan- og bygningsloven. Kommunal og moderniseringsdepartementet (KMD) har styrket DiBKs rolle som nasjonalt kompetansesenter innenfor bolig- og byggkvalitet, ved at fagansvaret for områdene miljø og energi ble overført fra Husbanken til DiBK fra 1. januar 2017. En gjennomgang av tildelingsbrevene for perioden 2010 til 2018 viser at DiBK har fått årlige oppdrag fra KMD innen klimatilpasning.

Transport generelt

I 2015 avsluttet det omfattende utredningsarbeid om naturfare og fysisk infrastruktur - prosjektet «Naturfare, infrastruktur, flom og skred – NIFS» - der klimatilpasning var et viktig tema (Myrabø et al., 2016). Prosjektet var et samarbeid mellom Jernbaneverket, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statens vegvesen. Prosjektet konkluderte bl.a. med å anbefale en samordning av akseptkriterier for naturskadehendelser mellom de ulike transportetatene, som skredhendelser og gjentakintervaller for dimensjoneringen av dreneringssystemer. Sluttrapporten påpekte også viktigheten av overvåking og varsling av naturfarer for å øke forutsigbarheten, et tiltak som krever samordning av utstyr og tjenester på tvers av etatene.

Som en oppfølging av NIFS prosjektet ble Naturfareforum opprettet i 2017 som et nettverk mellom DSB, NVE, Statens Vegvesen, Bane NOR, Landbruksdirektoratet, Kommunesektorens organisasjon (KS), Miljødirektoratet, Meteorologiske Institutt og Fylkesberedskapssjefene. Forumet arbeider med å bringe frem ny kunnskap om naturhendelser, og har i skrivende stund omtale av fire delprosjekter

²² http://publikasjoner.nve.no/veileder/2016/veileder2016_02.pdf

på sin hjemmeside: Kvikkleiresamarbeid, Læring knyttet til hendelser, Datasamordning, og Helhetlig risikostyring i små nedbørfelt²³.

Satsing på samfunnssikkerhet, klimatilpasning og beredskap er én av ni prioriteringer i Nasjonal transportplan (NTP) for perioden 2018–2029. Det er gjennomført en rekke utredninger om hvordan samfunnet kan tilpasse seg klimaendringer på transportområdet. Likevel har klimatilpasning blitt viet lite plass i selve plandokumentet. NTP 2018-2029 trekker likevel frem at hyppigere og kraftigere styrtregn og regnflommer med påfølgende økt fare for flom og skred er særlig viktige klimatilpassningsutfordringer for transportsektoren. Planen peker på at deler av veg- og jernbanenettet fremstår i dag ikke å være robust nok til å takle utfordringer knyttet til store vannmengder. For å oppnå en effektiv forebygging av flom- og overvannsproblemer er det ifølge planen viktig at hele nedbørfeltet ses i sammenheng og at alle berørte parter samarbeider tett om felles forebyggende tiltak. Som en del av forarbeidet til NTP har de ulike transportetatene gjort vurderinger av klimasårbarhet på sine fysiske anlegg og beskrevet dette i interne notater og strategidokumenter.

Det å redusere vedlikeholdsetterslepet ble trukket fram som et viktig tema for transportsektoren i både NOU 2010:10 og stortingsmelding 33 om klimatilpasning. I én av underlagsrapportene til NTP 2018-2029 gjennomgås vedlikeholdsetterslepet på transportsektoren. Rapporten, som ble laget i 2014, påpeker at «vedlikeholdsetterslepet bidrar til å gjøre infrastrukturen mindre robust i forhold til klimaendringer. Derfor er styrket drift, vedlikehold og reduksjon av vedlikeholdsetterslepet en sentral del av klimatilpassningsarbeidet»²⁴. Det blir presentert tall for antatt vedlikeholdsetterslep i 2018, med et samlet beregnet etterslep for alle transportetatene på 114 milliarder kroner, med et usikkerhetsområde fra 101 til 155 milliarder kroner (alle tall i 2014 kronerverdi). Etterslepet fordeler seg mellom jernbaneverket 18%, kystverket 2%, riksveger 29 % og fylkesveger 52 %. NTP-rapporten gir ingen tall for kommunale veger, men en rapport utført for KS av Multikonsult anslår vedlikeholdsetterslepet til å være mellom 28 og 38 milliarder kroner (2015 verdi) – eller om lag på samme nivå i kroner som for riksveger²⁵.

Veitransport

Statens Vegvesen (SVV) kom tidlig i gang med klimatilpasning gjennom et forprosjekt i 2006 som het «Skred og klima», som så ble fulgt opp av et omfattende etatsprosjekt, «Klima og transport». En gjennomgang av tildelingsbrev og årsrapporter viser en høy og jevn aktivitet på området klimatilpasning etter 2014²⁶. Samferdselsdepartementet ga i 2015 ut en strategi for samfunnssikkerhet i samferdselssektoren, der klima og klimatilpasning er et av de prioriterte områdene. Klimatilpasning er senere blitt integrert i vegvesenets interne strategi for samfunnssikkerhet. SVV har over hundre håndbøker, som styrer materialvalg, dimensjonering etc. ved nybygg, reparasjoner og vedlikehold. Ved hver revisjon av håndbøkene innarbeides nye faglige innspill og ny kunnskap om klimaendringer. Intervjuobjektet i SVV nevner håndbok for konsekvensanalyser ved vegbygging og broprosjektering som eksempler der dette er blitt gjort. Kommunene står fritt til å bruke håndbøkene, mens fylkeskommunene er pålagt å forholde seg til disse håndbøkene. Den pågående politiske prosessen rundt regionreform og kommunesammenslåing, og opprettelsen av organisasjonen «Nye veier» vil føre til endringer av ansvarsforhold på dette området. Hvordan dette vil slå ut for klimasårbarhet og klimatilpasning er uklart. SVV bruker ca. 1 årsverk på koordinering av arbeidet med klimatilpassing. I tillegg kommer et anslag på et par årsverk med det som gjøres ute i regionene, som en integrert del av det de ellers ville gjør med naturfare, skredsikring, skredvarsling, beredskap og beredskapsplaner.

²³ <https://naturfareforum.com/about/>

²⁴ https://www.ntp.dep.no/Forside/_attachment/702943/binary/988564?_ts=14918a99ba8

²⁵ <http://www.ks.no/globalassets/vedlegg-til-hvert-fagomrader/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/samferdsel-og-vei/vedlikeholdsetterslepet-langs-kommunale-veier-ks-fou-prosjekt-nr-154018.pdf>

²⁶ Vi har bare funnet fram til tildelingsbrevene fra perioden 2015 til 2018 gjennom forvaltningsdatabasen NSD. De årsmeldingene som ligger tilgjengelig i NSD fra 2010 til 2013 har benevnelsen Nøkkeltall for Statens Vegvesen, og har ingen henvisninger til klimatilpasning, klima eller klimaendringer. I årsmeldingene fra 2014 og fram til 2017 rapporteres det årvisst på stor aktivitet innen klimatilpasning, ROS analyser, sikkerhet og beredskapsarbeid, forskjellige forskningsaktiviteter, og skredsikring.

Jernbane

Jernbaneverket gikk i 2017 over til Jernbanedirektoratet som ivaretar statens forvaltningsoppgaver innenfor jernbanesektoren og statsforetaket *BaneNOR* med tillagt ansvar for planlegging, utbygging, forvaltning, drift og vedlikehold av det nasjonale jernbanenettet, trafikkstyring, og forvaltning og utvikling av jernbaneeiendom. Både Jernbanedirektoratet og BaneNOR er underlagt Samferdselsdepartementet. Jernbanedirektoratet styres gjennom tildelingsbrev og instruksjer, og i tildelingsbrevene er klimatilpasning nevnt som en oppgave før reformen mens denne oppgaven nevnes ikke lenger i tildelingsbrevene for 2017 og 2018. BaneNOR styres av et statsoppnevnt styre, og ledelsen i BaneNor rapporterer til styret. Oppgavene BaneNOR har på klima og miljø, sikkerhet etc ligger i samfunnsoppdraget til selskapet som går igjennom Eiermeldingen. Etter at BaneNOR ble satt i drift har konsernledelsen gitt oppfølging av klimatilpasning ny prioritet sier intervjuobjektet i selskapet. Kartlegging av grunn og risikovurdering gjøres i alle nye prosjekter, men på den eksisterende bane har man ifølge vår informant ikke fått kartlagt tilstrekkelig. Det er som påpekt i NTP et høyt vedlikeholdsetterslep på jernbanesektoren, noe som ifølge vårt intervjuobjekt i BaneNOR, gjør det vanskelig å prioritere penger til forebyggende aktiviteter. Intervjuobjektet peker videre på at det er eksempler på uønskede hendelser som skjer fordi det ikke er gjort tilstrekkelig forebyggende vedlikeholdsarbeid.

Sjøfart

Kystverket har ansvaret for kystforvaltning, sjøsikkerhet og beredskap mot akutt forurensning. Kystverket er delvis finansiert over statsbudsjettet og delvis brukerfinansiert. Fysisk infrastruktur for sjøfart bygges normalt for en varighet på 40 til 100 år, og da med stor vekt på å tåle klimapåvirkning. Det er derfor en etablert praksis å forholde seg til endringer i klimaparametre uten at dette alltid blir klassifisert som klimatilpasning. I styringsdialogen med Samferdselsdepartementet har klimatilpasning generelt hatt lite fokus frem til 2015. I 2016 ble det utarbeidet en miljøstrategi for Kystverket der klimatilpasning for første gang ble omtalt eksplisitt. Intervjuobjektet i direktoratet peker på utfordringer når det gjelder planmedvirkning og klimatilpassing for lokalisering av sjønær bebyggelse i 'bakkant' av moloer. Kystverket har tre koordinatører innen klima/miljø, samfunnsikkerhet og beredskap samt areal og planmedvirkning som inngår i en gruppe som deler på klimatilpassingsoppgavene. I 2018 ble NOU (2018:4) «Sjøveien videre. Forslag til ny havne- og farvannsløp» lagt frem. Her er det et eget kapittel om klima og miljø (kapittel 3.6 på 2 av i alt 236 sider), men spørsmålet om klimatilpasning er ikke nevnt. I tråd med Stortingets regionreform skal forvaltningsansvaret for fiskerihavnene overføres til fylkesregionene i 2020.

Luftfart

Avinor er et selvfinansierende konsern, med ansvar for lufthavner og sivil luftfart. I Eiermeldingen for AVINOR (St.Meld 30 2016-2017) finner vi at regjeringen uttrykker forventinger til AVINOR på klimatilpasning. Forventingene er både generelle og spesifikt uttrykt gjennom at klima og miljø er et av fire kjerneområder. Plan for virksomheten (§10 plan) 2016-2018 omtaler AVINOR sine utfordringer med klimaendringer og aktiviteter innen klimatilpasning. Konsekvensene av klimaendringer for luftfarten angis å være redusert tilgjengelighet, punktlighet og regularitet, og skader på kritisk fysisk infrastruktur som rulle- og taksebaner, bygninger og navigasjonsutstyr. Intervjuobjektet opplyser at Avinor nylig har investert i nye datasystemer for å styrke risikovurderinger og oppfølging av tiltak. Intervjuobjektet sier at Avinor ikke jobber med utredninger slik de andre direktoratene gjerne gjør, men isteden jobber med klimatilpasning i forbindelse med konkrete standardiserings- og utbyggingsprosjekter. Avinor følger tett opp punktlighet og regularitet, med store databaser, der det registreres klimatiske og værforhold som en årsak for kanselleringer og forsinkelser. Avinor har målekort, med konsernets tydelige uttalte mål på klima og klimatilpasning.

Overvannshåndtering

I NOU (2010:10) ble det pekt på at overvann og havnivåstiging var to forvaltningsområder som manglet en klar forankring og plassering hos en nasjonal fagmyndighet. Utvalget anbefalte en snarlig plassering av det nasjonale fagansvaret for overvann og mente at Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) burde særlig vurderes som egnet til dette. *Meld. St. 33 (2012–2013)* om klimatilpasning utnevnte ikke en nasjonal fagmyndighet på overvann, men la ansvaret for

koordinering av fagområdet på direktoratsnivå til Miljødirektoratet (Miljøverndepartementet, 2013). I stortingsmeldingen ble det varslet om oppretting av et offentlig utvalg på overvannshåndtering i et endret klima. Startsignalet ble også gitt for arbeidet med en statlig planretningslinje for kommunenes og fylkeskommunenes arbeid med klimatilpasning i areal- og samfunnsplanleggingen. Overvannsutvalget anbefalte i NOU 2015:16 *Overvann som problem og ressurs* at direktorater og etater fortsetter å ha ansvar for overvann innenfor sine respektive ansvarsområder, og at NVE bør settes ressursmessig i stand til å ivareta statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av skader som følge av overvann. Overvannsutvalget anbefalte også at fylkesmannen videreutvikler sin rolle, slik at embetet kan påpeke manglende eller fragmenterte overvannshensyn i planprosesser, samt ivareta sin rolle som klageinstans i byggesaker. En forutsetning utvalget la til grunn for sine anbefalinger, var tydeligere krav i eksisterende regelverk, bedre samordning av regelverket og bedre samordning av sektorenes virksomhet og veiledning ovenfor kommunene. Utredningen foreslår bl.a. at sikkerhetsklassene for flom og stormflo i byggt teknisk forskrift også skal omfatte skade fra overvann, og dermed gi nasjonale rammer for hvor mye overvann som skal håndteres. Det foreslås videre endringer i plan- og bygningsloven og tekniske forskrifter for å legge til rette for håndtering av overvann i tettsteder. Forslagene fra overvannsutvalget er fulgt opp gjennom vedtatte endringer i plan og bygningsloven i 2017 (§27-2, 5.ledd), SAK i 2017 (§§ 5-4 og 6-4) og kart og planforskriften i 2018. KMD, Miljødirektoratet, DiBK og NVE jobber i 2018, med ytterligere juridiske virkemidler for god overvannshåndtering, i tråd med overvannsutvalgets forslag til lov- og forskriftsendringer. Statlig planretningslinje for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (SPR) ble vedtatt 28. september 2018, og veileder til SPR'en er under utarbeidelse.

COWI gjennomførte i 2016 en studie av hvordan forvaltningen arbeider med klimatilpasning, som blant annet viser at kommunene ønsker et klart definert statlig samordnet og overordnet ansvar når det gjelder overvann (Jordbakke et al., 2016). Behov for en avklaring av ansvarsfordeling på statlig nivå, ble også spilt inn gjennom kommunesektoren sin uttale til NOUen om overvann²⁷.

NOU 2013:10 «Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester» peker bl.a. på urbane økosystemer sin funksjon i å fordrøye overvann, sikre hydrologisk balanse og biologisk mangfold. I overvannsutredningen, gis det en oppsummering av eksisterende kunnskap og det pekes på kunnskapshull på overvannsområdet innen tekniske og naturrelaterte forhold (NOU, 2015:16). Det pekes f.eks. på behov for styrking av kunnskap om avrenning i nedbørfelt og skadepotensialvurderinger. For å få til dette er det behov for en detaljert høydekartlegging, og dette er fulgt opp bl.a. gjennom prosjektet om nøyaktig laserskanning av Norge som utføres av Kartverket. Prosjektet startet i 2016 og skal være ferdig i 2022.

Det er også utgitt en rekke fagrapporter om dimensjonerende kortidsnedbør (IVF-verdier) i planlegging og klimatilpasning (Førland et al., 2015; Sorteberg et al., 2018), erfaringer med overvannstiltak i byer (Asplan Viak m.fl, 2016), og kost-nytte vurderinger av overvannstiltak (COWI, 2015). Overvannshåndteringen har siden 2010 utviklet seg fra å lede vannet raskt vekk i lukkede rørsystemer til resipienter, til å utnytte lokal infiltrasjon og fordøyning og sørge for trygg avledning i åpne flomveier, såkalt lokal overvannsdiskonering (LOD) (Norsk Vann, 2008; NOU, 2015:16). Denne treleddstrategien blir også lagt til grunn for utviklingen av nytt regelverk og veiledning på overvannshåndtering på klimatilpasning.no, miljøkommune.no. Eksempler på LOD tiltak er grønne tak og regnbed, som bl.a. ble testet ut i *Fremtidens byer* samarbeidet og nå testes ut blant annet i *Klima2050*.

Juridiske virkemidler

Det er gjort flere justeringer i gjeldende lovverk siden NOU (2010:10) med relevans for arbeidet med klimatilpasning innen fysisk infrastruktur:

²⁷<http://www.ks.no/fagomrader/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/klimatilpasning/ks-horingssvar-om-nou-om-overvann/>

- 2011: Byggesaksforskriften (SAK10), som omtaler behovet for å ta hensyn til klimapåvirkning (men som ikke eksplisitt viser til spørsmålet om klimaendringer eller behov for klimatilpasning)
- 2015: Endringer i Forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier, der det er tatt inn sterkere krav om å ta hensyn til fare for flom, erosjon og skred – men uten at dette knyttes eksplisitt til klimaendringer i forskriften.
- 2017: Byggeteknisk forskrift (TEK17), der det er innarbeidet et nytt krav om også å ta hensyn til klimaendringer i § 7-1. Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger, og ellers mer spesifikke krav om klimatilpasning i flere av paragrafene
- 2017: Plan- og bygningsloven (PBL), §27-2, 5. ledd med nytt krav om sikring av overvann før oppføring av bygning blir godkjent.
- 2017: Byggesaksforskriften (SAK), §§ 5-4 og 6-4, som presiserer hvilke opplysninger om avledning av overvann som skal gis i søknad om byggetillatelse og hva som skal avklares i rammetillatelsen
- 2018: Kart- og planforskriften, der overvannstiltak er kommet inn som nytt arealformål for hovedformål grønnstruktur.
- 2018: NOU 2018:4 ute på høring, bl.a. om endringer i havne og farvannsloven.

I tillegg kommer SPR, som skal styrke kommunenes arbeid med klimatilpasning og sikre oppfølging av føringer fra Meld. St. 33 (2012–2013) om klimatilpasning. I planretningslinjen ligger det formuleringer om at kommunale planer skal ta hensyn til behovet for åpne vannveier, overordnede blågrønne strukturer og forsvarlig overvannshåndtering. Planretningslinjen ble vedtatt 28.09.18²⁸.

Andre generelle føringer for overvannshåndtering er gitt i lovverk som forurensningsloven, naturmangfoldsloven, vannressursloven og EUs vanddirektiv.

Økonomiske virkemidler

Økonomiske virkemidler omfatter i denne sammenhengen i hovedsak statlige – i prinsippet også kommunale og fylkeskommunale - tilskudd og statlige erstatningsordninger.

I en spørreundersøkelse fra 2017 til landets kommuner (Wang, 2018) oppgir 90 % av de kommunene at statlige finansieringsordninger er det viktigst av statlige virkemidler innen klimatilpasning (andel som har svart 'meget viktig' eller 'viktig', der de tre øvrige svaralternativene var 'noe viktig', 'lite viktig' og 'uviktig').

Kommunesektorens organisasjon (KS) fikk i 2015 gjennomført en vurdering forsikrings- og finansieringsordninger når det gjelder gjenoppretting ved og forebygging mot naturskade på kommunal/fylkeskommunal infrastruktur (Aall et al., 2015a). Vurderingen pekte på at kommunal og fylkeskommunal infrastruktur er helt eller delvis ekskludert fra viktige forsikrings- og finansieringsordninger knyttet til naturskade. Veier og vann- og avløpsnett er ikke omfattet av naturskadeforsikring, all offentlig eiendom faller utenom naturskadeerstatning, vann- og avløpsnett er ekskludert fra NVEs sikringstiltak. De samme tiltakene blir i praksis bare satt inn for å sikre bebyggelse, slik at skadeutsatte veier utenom utbygde områder faller utenom ordningen. Videre pekte vurderingen på at skjønnsmidler, som er den eneste ordningen som er utformet med tanke på kompensasjon for ødelagt kommunal infrastruktur, stiller krav om tilbakeføring til opprinnelig stand og åpner derfor ikke opp for å dekke en heving av standarden for dermed å forebygge mot fremtidige klimaendringer.

KS gjorde i 2014 en sammenligning av statlige midler til erstatning/støtte til reparasjon versus sikring opp mot naturskader som viste et forholdstall på minst 10 til 1. For årene 2011-2013 ble det bevilget 5 801 729 kr fra Statens Naturskadefond (702 429 kr), Naturskadepoolen (4 488 300 kr) og

²⁸ <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2018-09-28-1469>

ekstraordinære skjønnsmidler (611 000 kr). I tillegg kommer egenandeler knyttet til skadene som dekkes gjennom ovennevnte ordninger. Direkte bevilgninger over statsbudsjettet til Statens vegvesen for riksveier og Jernbaneverket er heller ikke tatt med i dette tallet, hverken til reparasjon eller sikring. I samme periode ble det satt av 598 344 kr til sikringsarbeid over NVEs ordning²⁹. En studie av Stavanger og Tromsø har forsøkt å tallfeste gevinsten ved å forebygge mot skader fra høyere havnivå og urban flom fram mot slutten av inneværende hundreår. For Stavanger er innsparingene når det gjelder havnivåstigning antydnet til sju milliarder kroner, mens for Tromsø er innsparingene når det gjelder urban flom antydnet til 1 milliard kroner (COWI, 2017)

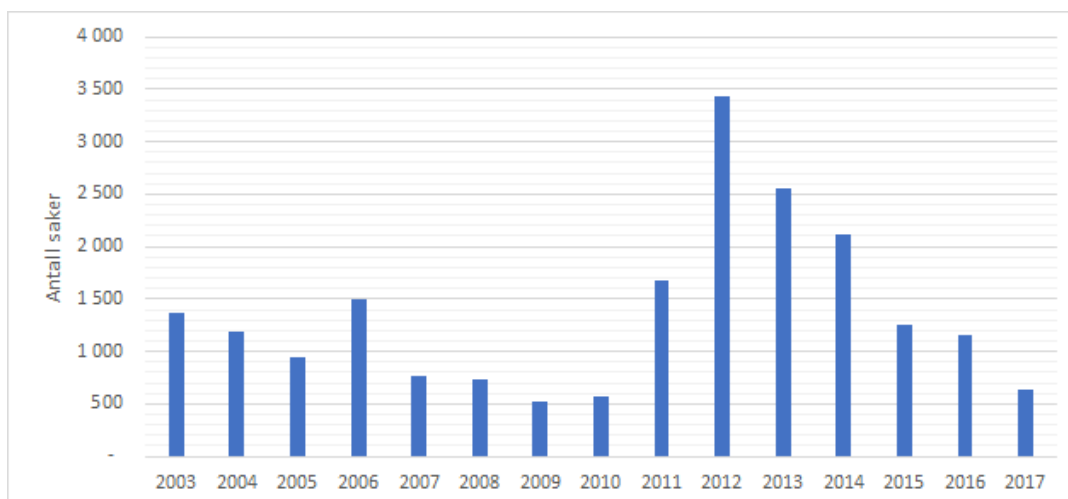
Det fins flere statlige støtteordninger med relevans for arbeidet med klimatilpasning; i hovedsak knyttet til ordninger for erstatning, gjenoppbygging og/eller forebygging etter klimarelaterte naturskadehendelser. Tabellen under viser disse ordningene. Under omtaler vi disse, med unntak av Norsk naturskadepool, som er en omfordelingsmekanisme av privat forsikring – og derfor ikke involverer statlige bevilgninger.

Tabell 6 Forsikrings- og erstatningsordninger, virkeområde og vurdering av innretning mot forebygging og/eller gjenoppbygging (Aall mfl, 2015).

Ordning/ forvalter	Type infrastruktur	Innretning
Naturskadeforsikring/ Norsk naturskadepool, forsikringsselskapene	Bygninger mm. dekket av brannforsikring	Gjenoppbygging, men kan også dekke tomteknader og dermed også omfatte forebygging ved at skadet bygg blir flyttet til et sikrere område
Statens naturskadeordning/ Landbruksdirektoratet	Infrastruktur, jordbruksareal og annen privat eiendom som ikke kan forsikres	Gjenoppbygging.
Skjønnsmidler/ Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Fylkesmannen	Kommunal og fylkeskommunal infrastruktur som ikke blir dekket av andre ordninger	Gjenoppbygging.
Sikringstiltak mot flom og skred/ Norges vassdrags- og energidirektorat	Eksisterende bygninger og infrastruktur	Forebygging, men også gjenoppbygging ved reparasjon etter skade

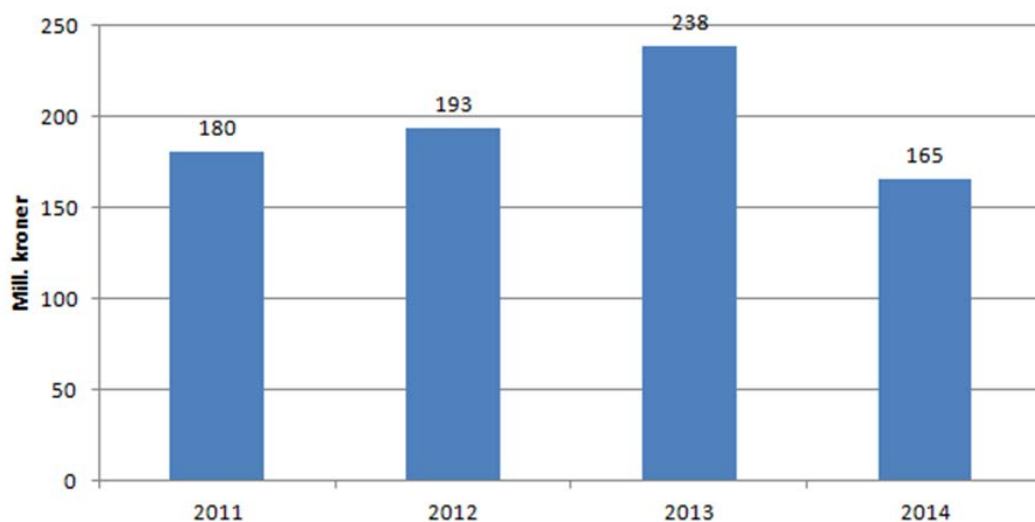
Statens naturskadeordning er forvaltet av Landbruksdirektoratet. Ordningen tilbyr erstatning på objekter som det ikke lar seg forsikre gjennom privat forsikring, og er hjemlet i lov om erstatning for naturskader (naturskadeerstatningsloven). Figuren under viser utviklingen av antall erstatningsutbetalinger.

²⁹ <http://www.ks.no/globalassets/blokker-til-hvert-fagomrade/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/klimatilpasning/reparasjon-versus-forebygging---kostnadsoppstilling-.pdf>



Figur 36 Antall erstatningssaker etter Statens naturskadeordning³⁰.

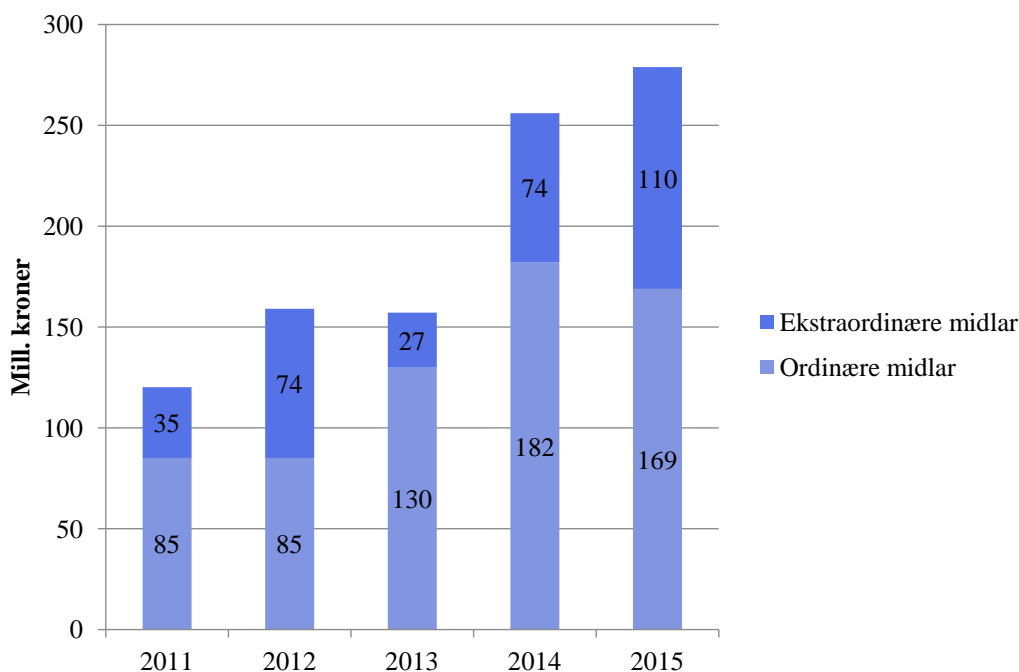
Kommuner og fylkeskommuner som blir hardt rammet av naturskade kan få kompensasjon fra staten gjennom tildeling av *skjønnsmidler*. Dette er en praksis som etter hvert har blitt til en ordning, og som ikke er blitt etablert gjennom lovvedtak. Ordningen blir forvaltet av Kommunal- og moderniseringsdepartementet og fylkesmennene.



Figur 37 Skjønnsmidler etter naturskade utbetalt fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet sin reservepott, 2011-2014 (data fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet, sammenstilt i Aall et al., 2015).

NVE gir økonomisk støtte til utredninger, planlegging og gjennomføring av *sikringstiltak* for å redusere risikoen for flom- eller skredfare i utbygde områder. En sammenstilling av sikringstiltak – men med unntak for fjellskredovervåking (som antas å ikke være relevant i denne sammenhengen) – er vist i figuren under.

³⁰ <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/naturskadeerstatning/erstatningsvedtak-over-tid>



Figur 38 Budsjett til sikringstiltak for å redusere risikoen for flom- eller skredfare i utbygde områder, eksklusivt bevilgninger til kartlegging, overvåkning og varsling (Aall et al., 2015).

Kommunalbanken er en statlig bank med formål å yte lån til kommuner, fylkeskommuner, interkommunale selskaper og andre selskaper som utfører kommunale oppgaver. I eierskapsmeldingen heter det at virksomheten skal være i fremste rekke når det gjelder arbeidet for klima og miljø i sin bransje³¹. Banken har etablert et eget kriterium om klimatilpasning knyttet til sine såkalte grønne lån, med formål å tilpasse norske lokalsamfunn til et endret klima. I kriteriesettet står det at denne typen lån kan finansiere anlegg og installasjoner for å varsle og/eller håndtere overvann, flom, ras, skred, havstiging med mer. I årsmeldingen for 2017 sto det oppført 15,8 mill kr i «utestående beløp» på følgende tre prosjekter: Etablering av nytt flomavledningssystem og heving av damkrone og vei; rassikring og flomforebygging i Norddalselva i Åfjord sentrum. Tiltaket sikrer områdene langs elva mot utgraving ved flom; og sju sirenemaster for å varsle befolkningen i Sykkylven om en eventuell tsunami som følge av skred fra ustabile fjellpartier³².

Fra 2018 har NVE fått en egen *tilskuddsordning* for risikokartlegging av flom i små bekker og elver.

Fysiske virkemidler

Fysiske virkemidler kan deles inn i reparasjon og forebygging av naturskade. Aktuelle tiltak er direkte sikring av fysisk infrastruktur mot flom, skred og stormflo; og mer generelle tiltak for flomforebygging og skredforebygging.

NVE har laget en oversikt over behovet for større skred- og flomsikringstiltak (prosjekter med kostnadsoverslag over 5 millioner kr), og dette beløper seg til totalt 2,5 milliarder kr³³. Oversikten gir imidlertid ingen vurdering av hvor mye av dette som kan knyttes til økt risiko på grunn av et endret klima.

³¹ https://www.regjeringen.no/contentassets/fdcde06c8da8492a8170a61519ff5edc/eierberetning_2017_uu_ny.pdf

³² <https://www.kommunalbanken.no/no/utl%C3%A5n/gr%C3%B8nne-1%C3%A5n/klimatilpasning>.

³³ <https://www.nve.no/flaum-og-skred/sikrings-og-miljotiltak/oversikt-over-behov-for-flom-og-skredsikringstiltak-sortert-pa-fylker-og-kommuner/>

En analyse gjort for Kommunesektorens organisasjon (KS) pekte på at det er satt av for små ressurser til flom- og skredfarekartlegging. Behovet for sikring mot flom og skred kan derfor være langt større enn det anslaget NVE opererte med (2,5 milliarder kr). Analysen konkluderte med at det er svært stor avstand mellom reelt sikringsbehov og midler avsatt til forebyggende tiltak over statsbudsjettet (Aall mfl, 2015).

Innen både jernbane og vei har det vært økende bevilgninger til vedlikehold de siste årene over statsbudsjettet, på grunn av et generelt stort vedlikeholdsetterslep. I NOU 2010:10 ble det gjort et stort poeng av nettopp det store vedlikeholdsetterslepet og at dette gjør fysisk infrastruktur mer sårbar for klimaendringer sammenlignet med en situasjon uten vedlikeholdsetterslep.

Avinor tar i utbyggings- og vedlikeholdsprosjekter for bygg og rullebaner hensyn til klimaendringer. Infrastruktur som er plassert nær havnivået ved kysten sikres mot havnivåstigning, gjennom kompenserende tiltak som f.eks. voller og forbedret drenering og avrenning.

Informasjon

Det er utgitt flere statlige veiledere og mye informasjonsmateriell om klimatilpasning, overvannshåndtering og fysisk infrastruktur. De mest sentrale av disse er:

- 2011: «Skogsveger og skredfare», utgitt av Landbruksdepartementet, NVE, NGI og Skogbrukets Kursinstitutt
- 2012: Rundskriv T3-12 fra Miljødepartementet om Fylkesmannens myndighet etter forurensningsloven, oreigningslova og produktkontrollloven (Fylkesmannen har myndighet over overvann som er eller kan tillates ført til avløpsanlegg, herunder avrenning fra tunneler og veier).
- 2012: «Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge. Videreføring av rapport 3BØ325», laget av SINTEF for Direktoratet for byggkvalitet
- 2012: «Forslag til kriterier for verneskog mot skred», laget av NGI på oppdrag fra NVE og NFR.
- 2012: Masterplan for Oslo lufthavn Gardermoen 2012-2050, omtaler klimaendringer og problemer med overvann fra store tette flater og økt bruk av avisningsmiddel ved økende grad av nullpunktvarsiasjoner
- 2013: «Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge. Snølast og våt vinternedbør» laget av SINTEF for Direktoratet for byggkvalitet
- 2013: Overvannsveileder «På lag med regnet», Jæren vannområde, Rogaland fylkeskommune, COWI, finansiert av Miljødirektoratet
- 2014: «BLÅGRØNN FAKTOR. Veileder byggesak», utgitt av Framtidens byer
- 2014: «Planlegging av grønnstruktur i byer og tettsteder», utgitt av Miljødirektoratet
- 2014: Brev fra Miljødirektoratet om Fylkesmannens myndighet for utslipp av forurenset overvann
- 2015: «Oppsummeringsrapport for skog og skredprosjektet», laget av NVE og NGI.
- 2015: Nettbasert temarettleder «Utbygging i fareområder», utgitt av Direktoratet for byggkvalitet
- 2015: Sluttrapport fra prosjektet «Naturfare – infrastruktur – flom – skred: NIFS-programmet. 2012-2015», finansiert og utgitt av Jernbaneverket, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen
- 2015: Rapporten «Analyse av oktoberflommen på Vestlandet 2014». Finansiert av NVE, gjennomført av Vestlandsforskning
- 2015: Rapporten «Kostnader og nytte ved overvannstiltak». Finansiert av Miljødirektoratet, gjennomført av Cowi.
- 2015: Rapporten «Overvannsarbeid i utlandet - virkemidler for å redusere nedbørbetinget oversvømmelse i urbane områder», COWI på oppdrag fra Miljødirektoratet
- 2015: Perspektivanalyse Jernbanen mot 2050, der klimatilpasning av jernbanen blir nevnt.

- 2015: Rapporten «Dimensjonerende kortidsnedbør - Naturfareprosjektet Dp 5 Flom og vann på avveie», NVE, Jernbaneverket, Statens vegvesen.
- 2016: Overvann som ressurs, Asplan Viak, NMBU
- 2016: Kartlegging av 11 kommuners arbeid med klimatilpasning. Finansiert av Miljødirektoratet, gjennomført av Analyse & Strategi og Multiconsult.
- 2016: Veileder om Utbygging i fareområdet ble oppdatert, med bl.a. kap om klimaendringer, og omtaler overvann, DiBK
- 2018: Jernbanesektorens handlingsprogram 2018-2029, der klimatilpasning blir omtalt.

Det er også etablert egne statlige nettsider med veiledning om klimatilpasning innen fysisk infrastruktur. De viktigste her er:

- www.Klimatilpasning.no
- <https://www.nve.no/klima/>, veiledning om skred, flom og klima utgitt av NVE
- www.Miljøkommune.no
- <https://dibk.no/verktoy-og-veivisere/andre-fagomrader/klimatilpasning-og-sikkerhet-mot-naturpakjenninger/>, veiledning om bygg utgitt av Direktoratet for byggkvalitet
- <http://www.xgeo.no/aboutxGeo.html>, et ekspertverktøy som brukes til beredskap, overvåking og varsling av flom, jordskred og snøskred utgitt av NVE, Statens Vegvesen, Jernbaneverket, met.no og Kartverket
- www.sjekkhuset.no, om konsekvensene som klimaendringene har for hus, hytte og hage, og gode tiltak du selv kan gjøre for å sikre at de tåler endringene bedre laget av Miljødirektoratet og Direktoratet for byggkvalitet.

En studie fra Klima2050 viser at det i dag fins hele 84 ulike veiledere som helt eller delvis omhandler klimatilpasning i bebygd miljø. Studien peker på at det store antallet kan gjøre at det oppstår usikkerhet blant brukere. Studien viser videre at ingen av de aktuelle veilederne beskriver særlig grundig hvordan selve beslutningsprosessen bør være, og mange av veilederne bruker mer plass til bakgrunnsinformasjon heller enn praktiske råd om klimatilpasning. I mange av veilederne er også målgruppen uklart (Hauge et al., 2017).

Arbeid med næringsliv

Det er et viktig hovedskille mellom naturbaserte næringer (jordbruk, skogbruk, fiskeri, reindrift, oppdrett og reiseliv) og andre næringer. Rimeligvis vil de naturbaserte næringene være mest utsatt for direkte (og lokale) virkninger av klimaendringer, men også andre næringer kan være sårbare – ikke minst som følge av grenseoverskridende virkninger i Norge av klimaendringer i andre land. Det er utviklet en klimatilpasningspolitikk innenfor flere enkeltnæringer – i hovedsak jordbruk, skogbruk, fiskeri og oppdrett. I tillegg er klimatilpasning i svært begrenset grad inkludert innen reindrift, reiseliv og – mest av næringen selv – innen finans- og forsikring.

Planlegging og samarbeid

På samme måte som for temaet 'fysisk infrastruktur' er det for temaet 'næringsliv' gjort et omfattende planleggingsarbeid, og vi har her delt inn omtalen av dette på i fem undertema; nemlig fiskeri, jordbruk, skogbruk, reindrift og andre næringer.

Fiskeri

Klimastrategi for Fiskeri og kystdepartementet (Fiskeri- og kystdepartementet, 2013) slår fast at det er behov for mer kunnskap om hvilke virkninger klimaendringer og ekstremvær kan få for økosystemer, fiskehelse, mattrygghet og næringsvirksomhet. Det er også viktig å forske på klimatilpasset fôr og vaksiner, og at man overvåker omfanget av sykdom. Departementet vil også videreføre overvåking som kan fange opp endringer og danne grunnlag for robuste framtidsscenario, og gi bedre grunnlag for god planlegging.

Meld. St. 16 «*Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett*» (Nærings- og fiskeridepartementet, 2015), regjeringens *Havstrategi* (Nærings- og

fiskeridepartementet and Olje- og energidepartementet, 2017) og *Bioøkonomistrategien* (Departementene, 2016) peker alle på behov for å øke kunnskap om marine ressurser og økt marin forskningsinnsats for å sikre en bærekraftig forvaltning. Meld. St. 16 nevner at klimaendringer og manglende kontroll med fiskehelse kan påvirke muligheter for vekst i norsk lakse- og ørretsoppdrett. Havstrategien nevner ikke noe eksplisitt om klimatilpasning, men mener at satsing på havøkonomien er klimatilpasning i seg selv, fordi bl.a. klimaendringer vil kreve økt matproduksjon fra havet.

Fiskeridirektoratet skal bidra til å oppfylle NFDs overordnede mål, om å sikre rammebetingelsene for en lønnsom og bærekraftig fiskeri- og havbruksnæring samt annet marint basert næringsliv. Fiskeridirektoratets har en løpende forvaltning, hvor kunnskap om endringer i fiskebestander eller produksjonsforhold for akvakultur som følge av for eksempel klimaendringer, produseres av forskningsmiljøene og omsettes i løpende forvaltningstiltak (pers.kom, 28.05.18). Kunnskapsproduksjon er viktig som ledd i arbeidet med å tilpasse forvaltningen til et endret klima, og ansvaret for kunnskapsproduksjon har NFD tildelt Havforskningsinstituttet (HI). HI ble i 2018 fusjonert med Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES). Regjeringen har nylig valgt å arbeide videre med et konsept for samlokalisering av HI og Fiskeridirektoratet for bl.a. å løfte forskningen på det marine området (St.prop 1, 2017-2018, tildelingsbrev HI, 2018).

I gjennomgangen av tildelingsbrevene for Fiskeridirektoratet i perioden 2010-2018 finner vi at tidlig i perioden fra 2010 til 2014 er klimaendringer ofte omtalt under gjennomgående føringer for arbeidet til Fiskeridirektoratet. Fra 2015 frem til 2018 står det ikke lenger noen formuleringer om klima, klimaendringer eller klimatilpasning i tildelingsbrevene.

Jordbruk

Landbruksdirektoratet er underlagt Landbruks- og matdepartementet (LMD) og har ansvaret for å sette landbruks- og matpolitikken ut i livet.

Meld. St. nr 39 (2008-2009) «*Klimautfordringene – Landbruket en del av løsningen*» satte for første gang klimatilpasning på dagsorden i landbrukspolitikken og peker på behovet for klimatilpasning, og da særlig hvordan teknologi og driftsmetoder i jord- og skogbruk kan tilpasses et varmere og fuktigere klima med vesentlige våtere og lengre frostfrie perioder. Meldingen slår fast at eksisterende virkemidler innenfor landbrukspolitikken kan brukes for å fremme klimatilpasning og gir fremdeles føringer for klimatilpasningsarbeid i sektoren.

I 2016 la en arbeidsgruppe nedsatt av LMD frem rapporten «*Landbruk og klimaendringer*» (Arbeidsgruppe, 2016b; Arbeidsgruppe, 2016a), der den ene av to hovedutfordringer utvalget skulle belyse var hvordan mestre produksjon under endret klima ved tilpasning til klimaendringer. Rapportene bruker mye plass på å diskutere hvordan jordbruket kan tilpasse seg øket og mer intens nedbør, mens utfordringer knyttet til tørke omtales i langt mindre grad. Rapporten peker også på faren for forekomst av nye planteskadegjørere og dermed behov for overvåking- og beslutningsstøtte om tiltak og gode varslingsrutiner. Den samtidige «*Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler*»³⁴ omtaler at klimaendringer trolig vil føre til større problemer med skadegjørere i Norge, som igjen vil gi økt behov for planteverniltak.

Ordet klimatilpasning blir ikke brukt i tildelingsbrevene til Landbruksdirektoratet. En analyse av årsrapportene viser at det likevel har blitt arbeidet med klimatilpasning i Landbruksdirektoratet årvisst.

Så langt har fokuset i myndighetenes arbeid med klimatilpasning innen jordbruk vært rettet mot konsekvensene av økt temperatur (lengre vekstsesong) og «villere og våtere» klima. Etter den ekstreme variasjonen mellom sesongene 2017 (svært vått) og 2018 (langvarig tørke) er det rimelig å forvente at fortellingen om klimaendringer og jordbruk antagelig skifte fokus fra «våtere» til «økt uberegnelighet» og «større ekstremer», kanskje også «tørkeproblemer».

³⁴ <https://www.regjeringen.no/contentassets/3a3421db98f24bc0abcee8061ff2552b/handlingsplan-for-barekraftig-bruk-av-plantevernmidler-2016-2020.pdf>

Skogbruk

I rapporten «Landbruk og klimaendringer» fra 2016 blir det pekt på at det i skogbehandlingen må legges økt vekt på å redusere risikoen for stormskader, at skogsbilveiene er robuste i forhold til klimaendringer, at kjøreskader i terrenget må reduseres i større grad, at beredskap mot skogbranner styrkes, og at skogbruket i større grad må ta hensyn til skred og rasfare når skogsdrift planlegges (Arbeidsgruppe, 2016b; Arbeidsgruppe, 2016a).

Meld. St. 6 (2015-2016) «Verdier i vekst – konkurransedyktig skog- og trenæring» omtaler hvordan klimaendringer kan endre vilkårene for skogbruk, og signaliserer tiltak innen planteforedling for å sikre materiale som er tilpasset et endret klima. Videre blir det trukket fram viktigheten av god ungsogpleie som et viktig klimatilpasningstiltak. Det blir også pekt på behov for bedre kunnskap om hvordan eksisterende og nye planteskadegjørere vil opptre under et endret klima, og hvordan teknologi og driftsmetoder kan tilpasses for å redusere denne typen skader.

Reindrift

Meld. St. 32 (2016-2017) «Reindrift. Lang tradisjon – unike muligheter» gir en relativt liten omtale av behovet for klimatilpasning (ordet 'klimatilpasning' er for eksempel ikke nevnt i meldingen). Det blir pekt på at endringer i klimaet har de siste årene økt risikoen for ulykker, ved at innsjøer og elver som tidligere har vært trygge å passere, ikke lenger er like trygge at enkelte områder har blitt mer skredutsatt. Meldingen peker på at det derfor må jobbes aktivt og kontinuerlig med tiltak som gjør arbeidshverdagen tryggere for den enkelte reindriftsutøver. I meldingen vises det til at Norske Reindriftssamers Landsforbund har pekt på behovet for økt innsats for å følge med på, og for å forhindre utbrudd av smittsomme dyresykdommer som følge av et varmere klima. Meldingen gir imidlertid ingen konkret beskrivelse av hvordan dette eventuelt skal følges opp.

Andre næringer

Staten driver selv næringsvirksomhet på noen områder, og dette omtales i statens eierberetning. I *eierskapsmeldingen fra 2016* oppgis det at 12 departementer forvaltet direkte eierskap i 74 selskaper. I denne meldingen³⁵ omtales spørsmålet om klimaendringer for første gang. Meldingen lister opp klimaendringer - som en av flere globale utfordringer - som selskapene staten har eierinteresser i bør ha kunnskap om for å forstå hvilke muligheter og risiko selskapet står overfor, og dermed hvordan dette kan påvirke selskapets verdiutvikling. I 2017 gjennomførte konsulentfirmaet Trucost på oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet en vurdering av klimarisiko i bedrifter med statlig eierskap, med hovedvekt på risiko knyttet til utslipp, men også med noen avgrensede vurderinger opp mot sårbarhet for klimaendringer³⁶.

I 2017 la regjeringen frem Meld. St. 19 «Opplev Norge – unikt og eventyrlig». Her omtales reiselivets klimautfordringer. Meldingen gir en svært kortfattet omtale av klimaendringer som kan medføre en utfordring for norsk reiseliv (1/4 side av i alt 103 sider). Meldingen peker på at et våtere og mildere klima, med hyppigere forekomster av ekstremvær, kan påvirke vilkårene for det naturbaserte reiselivet; ikke minst vinterturismen. Meldingen peker på at det er vanskelig å spå utfallet for norsk reiselivsnæring av klimaendringene, men hevder samtidig at om det tas hensyn til disse forholdene vil Norge også i framtiden være et attraktivt reisemål for turister. Spørsmålet om klimatilpasning vurderes nesten ikke³⁷.

Det er særlig én næringssektor i tillegg til jordbruket som har hatt aktivitet på klimaområdet i form av nasjonalt profilerte klimatilpasningsprosjekter eller på annen måte tydelige aktiviteter innen klimatilpasning eller deltakelse i den offentlige debatten om klimatilpasning: finans- og forsikringsnæringen. Ett viktig unntak fra dette er imidlertid en pågående dialog mellom Finans Norge og statlige myndigheter om etablering av et nasjonalt system for naturskadedata med bidrag fra

³⁵ <https://www.regjeringen.no/contentassets/459cfd3bfaad4f6abe4437d91c0f890a/statens-eierberetning-2016.pdf>

³⁶ <https://www.regjeringen.no/contentassets/17c99572d12349329f79386e5169b2cc/rapport-om-klima-og-miljo-i-det-statlige-eierskapet.pdf>

³⁷ Ordet 'klimatilpasning' nevnes bare én gang, og da i forbindelse med omtale av et prosjekt støttet av bl.a. Kulturdepartementet som skal utvikle nye teknikker for produksjon av kunstsno.

forsikringsnæringens egne data. En viktig del av denne dialogen har vært gjennomføringen av et forsøksprosjekt med bruk av forsikringsdata - som i dag ikke er offentlige – i kommunalt arbeid med å forebygge naturskadehendelser (Breivik et al., 2014); senere fulgt opp med en analyse på oppdrag fra Miljødirektoratet (Aall et al., 2017).

Juridiske virkemidler

Primærnæringene er regulert av flere lover og forskrifter med relevans for klimatilpasning, og i mange tilfeller er funksjonen 'klimatilpasning' helt eller delvis dekket selv om ordet klimatilpasning ikke er tatt med i lovteksten eller forskrift. *Skogbruksloven* regulerer for eksempel håndtering av naturskader på skog, *Naturskadeloven* regulerer erstatninger etter naturskade på landbrukseiendom, *Landbruksvegforskriften* krever for eksempel at veier som bygges må ta hensyn til erosjonsfare, løsmasseskred og flom, og *Verneskogforskriften* gjør det mulig å verne skog av hensyn til skredforebygging knyttet til klimaendringer. Klimaendringer er ikke spesielt nevnt i verken *Havressursloven* eller *Akvakulturloven*, men kommer inn som en faktor som endrer betingelsene næringsutøvelsen og forvaltningen må forholde seg til. I 2009 ble det sendt på høring et forslag endring av jordloven som gikk ut på å inkludere en hjemmel til å verne verdifull dyrka jord på linje med områder vernet etter Naturmangfoldloven, som igjen bygget på anbefalinger i en utredningen «Klimaskifte for jordvernet» utgitt av Landbruks- og matministeren – der tilpasning til klimaendringer var en viktig begrunnelse for forslagene om styrking av jordvernet³⁸. Forslaget ble imidlertid trukket tilbake, men spørsmålet om styrking av jordvernet ble tatt opp på nytt i forbindelse med Stortingets behandling våren 2018 av regjeringens forslag til ny nasjonal jordvernstrategi. Regjeringen ble da bedt om også å utrede nye mulige tiltak for å nå den fastsatte målsettingen om omdisponering ned mot 4 000 dekar årlig³⁹.

Landbruksdirektoratet fikk i 2016, sammen med Mattilsynet og Miljødirektoratet, i oppdrag å utarbeide forslag til ny *forskrift om organiske gjødselvarer* for å unngå problemer med forurensning og avrenning, bl.a. i lys av klimaendringer. Forslag til ny forskrift er oversendt berørte departementer i 2018.

På samme måte som for samfunnssektoren «natur- og kulturmiljø» - om enn i mindre grad - er det for landbruk løftet frem hvordan sektoren kan bidra til å tilpasse andre samfunnssektorer til klimaendringer. Ett slik område er verneskog. Tradisjonelt har det å sette av deler av skogarealet til verneskog vært et virkemiddel for å beskytte lavereliggende høyproduktiv skog mot klimastress fra fjellet, men også å beskytte samfunnet mot andre former for naturskade – som sandflukt, snøskred, jordskred, flom og steinsprang. Disse naturskadene blir også påvirket av klimaendringer, og det foregår en diskusjon om hvordan verneskog kan brukes mer aktivt i klimatilpasning opp mot hensyn til samfunnssikkerhet (se for eksempel en egen nettside til Landbruksdirektoratet om dette⁴⁰). I vurderinger av skredfare hender det ofte at områder blir frigitt for utbygging av statlige myndigheter med en betingelse om at 'skogen må stå' – uten at det blir avklart hvordan dette skal sikres. Et innlegg i diskusjonen om hvilken rolle verneskog kan ha i arbeidet med skredforebygging er følgende kommentar i Landbruksdepartementenes rapport «*Landbruk og klimaendringer*» (Arbeidsgruppe, 2016b, s. 15): «Samtidig bør det unngås at skogarealer i praksis tas ut av produksjon ved å legge byggefelt i rasfarlige områder som krever store hensynssoner».

Økonomiske virkemidler

Primærnæringene styres gjennom en rekke tilskuddsmidler. Tilsvarende som sektorlovene vist til over blir hensynet til klimatilpasning i mange tilfeller søkt ivaretatt selv om ordet klimatilpasning ikke er eksplisitt tatt med i regelverket som styrer de enkelte tilskuddsordningene. Noen ordninger har likevel blitt justert siden 2010 ut fra et eksplisitt klimatilpasningshensyn. Dreneringstilskudd har blitt økt, til maksimalt kr 1000 pr dekar; noe som i 2017 ga samlede utbetalinger på 115 millioner kroner. Forskrift

³⁸ <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/oppdatering-av-nasjonal-jordvernstrategi/id2596325/>

³⁹ <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/oppdatering-av-nasjonal-jordvernstrategi/id2596325/>

⁴⁰ <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/eiendom-og-skog/skog-og-klima/verneskog/verneskog>

om tilskudd til frøavl m.m. i gras, engbelgvekster, rotvekster og grønnsaker og forskrift om tilskudd til genressurstiltak – husdyr, planter og skogtrær har begge fått innarbeidet hensyn til klimaendringer.

Erstatningsordningene i landbruket er svært relevante i sammenheng med klimaendringer, men disse har så langt ikke blitt gjennomgått med tanke på klimatilpasning. Ifølge årsrapporten fra Landbruksdirektoratet ble det i 2017 samlet utbetalt 98 mill. kroner i erstatninger i landbruket, hvorav 30 mill. kroner var etter klimabetingede skader. Det ble mottatt i underkant av 900 søknader om erstatning for klimabetinget avlingssvikt, noe som er ca. 20 % flere enn gjennomsnittet de fem siste årene. Foreløpige signaler tyder på at dette beløpet vil øke betydelig for 2018, i hovedsak pga tørkeskader.

Naturskadeordningen kan også omfatte naturskader forårsaket av flom og skred på jordbruks- og skogarealer. I 2017 var 22,6 % (19,9 millioner kr) av de samlede erstatningene for naturskade til dyrka mark/jordbruksarealer og 0,7 % til skogarealer (0,6 millioner kr)⁴¹.

Genressursarbeidet foregår gjennom selskapene Graminor, NORDGEN, og SAGAPLANT, som får midler over jordbruksavtalen. Det å utvikle frø og plantemateriale som er tilpasset norske klimatiske og andre forhold er et viktig, men langsiktig og kostbart arbeid, Landbruksdirektoratet forvalter støtteordninger til dette.

Det ble innført en ordning med klimarådgivning til gårder i 2017 (20 mill kr), men dette ble ikke fulgt opp med nye løyvinger for 2018.

Fysiske virkemidler

En gjennomgang av prosjekter som har fått tilskudd siden 2012 fra Landbruksdirektoratet sitt Klima- og miljøprogrammet kan gi en antydning om prioritering av fysiske tiltak innen jordbruket. Tabellen under antyder at klimatilpasning opp mot endret nedbør har størst fokus, og at tilpasning som gjelder endret jordbearbeiding og sortvalg har størst prioritet når det gjelder klimatilpasning.

Tabell 7 Innretning av klimatilpasningsprosjekter støttet av Landbruksdirektoratet 2014-2017, fordeling av samlet støttebeløp (14 prosjekter med samlet støttebeløp 9,4 mill kr)⁴²

Klimatilpasning	Klimaparameter				Sum
	Flere parameter	Økt nedbør	Økt temperatur	Andre	
• Innhøsting	0 %	0 %	13 %	0 %	13 %
• Jordarbeiding	0 %	36 %	11 %	0 %	47 %
• Sortvalg	22 %	11 %	2 %	0 %	35 %
• Ugrasbekjempelse	0 %	0 %	5 %	0 %	5 %
Sum	22 %	47 %	31 %	0 %	100 %

Informasjon

Miljødirektoratet sin nettside om klimatilpasning har en egen temaside om næringsliv⁴³ der følgende tema blir kortfattet omtalt: Kunnskapsbasert næringsutvikling, lokalt næringsliv, forsikring, og reiselivsnæringen. Videre er det en egen temaside om landbruk som gir en kortfattet omtale av følgende tema: Flom og skred i jordbruksareal, hindre erosjon og avrenning, skogbruk, reindrift, planteproduksjon, husdyrproduksjon, og internasjonal handel med vekster og dyr⁴⁴.

Det er utgitt flere statlige veiledere og informasjonsmateriell om klimatilpasning og naturbaserte næringer/næringsliv siden 2010:

- 2011: Rapport om klimaendringenes konsekvenser for fosfortap fra jordbruket (Bioforsk 2011).

⁴¹ <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/naturskadeerstatning/erstatning-fordelt-pa-skadeobjekt>

⁴² Egen bearbeiding av data lagt ut på <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/klima-og-miljoprogrammet/prosjekter-2013/klimatilpasning?status=ready>

⁴³ <http://www.klimatilpasning.no/sektorer/naringsliv/>

⁴⁴ <http://www.klimatilpasning.no/sektorer/landbruk/>

- 2015: Vurdering av norske korallrev 2015 (bestilling fra Fiskeridirektoratet til HI, foreslår beskyttelse av korall-lokaliteter mot fiske, for å være referanselokaliteter for å isolere ut effekten av havforsuring og klimaendring)
- 2016: «Landbruk og klimaendringer» rapport utgitt av Landbruksdirektoratet
- 2016: M-644 *Plan for restaurering av våtmark i Norge (2016-2020)* Landbruksdirektoratet i samarbeid med Miljødirektoratet
- 2016: NIBIO veileder for klimatiltak i landbruket knyttet til sektorens oppgaver i oppfylging av Vanddirektivet (Beckman et al 2016)
- 2017: The Norwegian state's direct ownership of companies, Climate related risks

5.3 Klimatilpasning på regionalt nivå

Kunnskapsstatus i 2010

NOU (2010:10) har et eget kapittel om klimatilpasning på regionalt nivå delt inn etter fylkeskommune og Fylkesmann. Utredningen gir først en gjennomgang av myndighet, ansvar og rollefordeling for de to institusjonene.

Når det gjelder *fylkeskommunen*, registrerer utredningen at enkelt-fylkeskommuner som har startet arbeidet med klimatilpasning, men påpeker samtidig at det mangler dokumentasjon på i hvilken grad fylkeskommunene samlet sett arbeider systematisk på dette området. Utredningen viser til DSB sin kommuneundersøkelse fra 2008 som da dokumenterte at dette arbeidet bare i begrenset grad var startet i fylkeskommunene. Meldingen viser videre til at selv om fylkeskommunene har god formell kompetanse i fysisk planlegging og samfunnsplanlegging, er det store utfordringer i fylkeskommunene når det gjelder planleggingskapasitet, og det kan derfor være viktig å styrke fylkeskommunens kapasitet til særlig å støtte småkommuner som en del av arbeidet med å styrke klimatilpasningen.

Når det gjelder *fylkesmannen*, viser NOU 2010:10 til at i embetsoppdraget for 2010 er Fylkesmannen bedt om å prioritere klimatilpasning, og at rapporteringen fra 2009 viser at klimatilpasning er fulgt opp - men på ulik måte og i varierende grad. Utredningen viser til at det er særlig i oppfølging av kommunale ROS-analyser i arealplanlegginga at klimatilpasning er gjort gjeldende. Samtidig viser meldingen til at flere fylkesmenn opplever at de har for dårlig oversikt over kommunene sin samla sårbarhet for klimaendringer, og at det derfor er behov for kartlegging og oppfølging på dette området. Utredningen viser også til at det er viktig at kunnskap om – og oppgaver innen - klimatilpasning blir integrert i alle avdelingene og at kapasiteten på dette området økes dersom fylkesmannen skal ha en viktig rettlederrolle i arbeidet med klimatilpasning.

NOU 2010:10 peker på at *fylkeskommunens* og *fylkesmannens* aktiviteter er så tett vevde inn i hverandre at det er utydelig hvem som har ansvaret for hva, og peker derfor på at rolle- og ansvarsfordelingen på klimatilpasning bør klargjøres bedre – ikke minst av hensyn til kommunene sitt uttrykte behov for klare statlige krav når det gjelder klimatilpasning.

I gjennomgangen under har vi skilt mellom Fylkesmannen og fylkeskommunen. Vi har ikke skilt systematisk mellom ulike tema, men gruppert ut fra virkemiddelområder og så kommentert hvilke tema omtalen gjelder for.

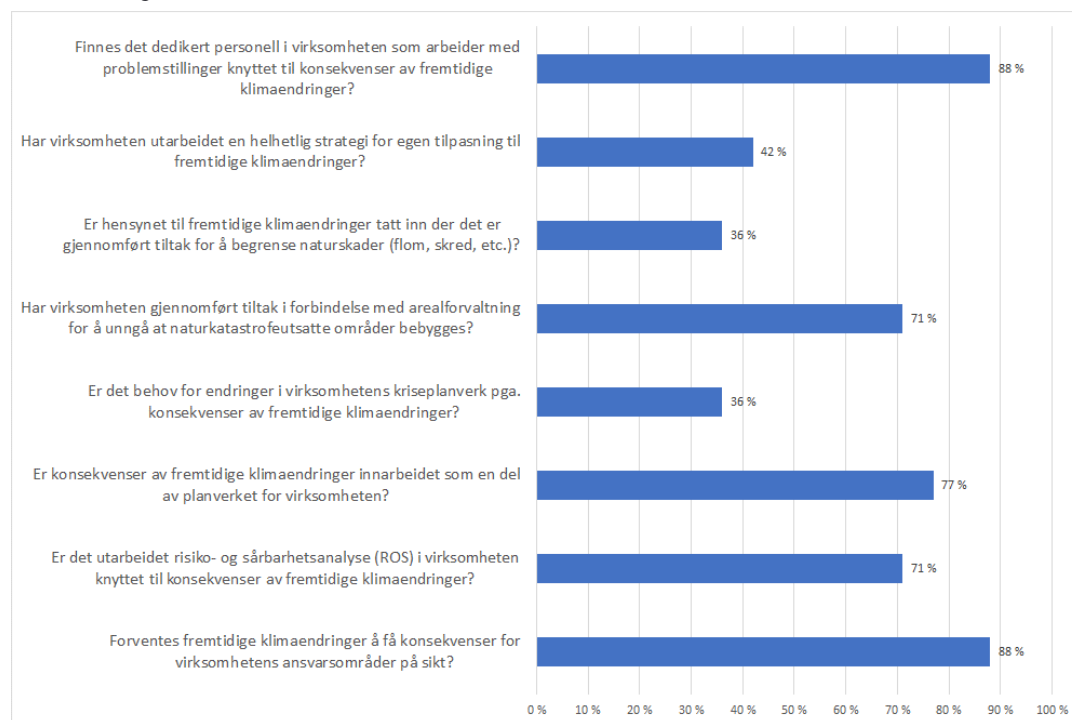
Fylkesmannens arbeid

Planlegging og samarbeid

Siden 2010 har Fylkesmannen gradvis fått et økende ansvar i arbeidet med klimatilpasning. Beredskapsavdelingen var den avdelingen som først fikk – og tok – en rolle, og da knyttet til sitt mandat på samfunnsikkerhet og beredskap. Etter hvert har andre avdelinger – og da særlig miljøvern og landbruk – blitt involvert sterkere.

Meld. St. 18 (2016-2017) *Berekraftige byar og sterke distrikt*, peker på at plan- og bygningsloven er en av nøklene til bærekraftig utvikling i hele landet. Meldingen peker på at samfunnsutfordringer som å tilpasse seg til klimaendringer, vil innebære forskjellig tilnærming i ulike deler av Norge, og vil stille krav til fylkesmannens samordningsrolle.

DSB har i 2011 utgitt rapporter som kartlegger status i arbeidet med klimatilpasning; herunder også Fylkesmannens arbeid. Figuren under viser bl.a. at et mindretall av fylkesmennene svarte i 2011 at de i noen eller stor grad har tatt inn hensynet til fremtidige klimaendringer der det er gjennomført tiltak for å begrense naturskader (36 %). 88 % svarte at de i noen eller stor grad forventer at fremtidige klimaendringer skal få konsekvenser for fylkesmannens ansvarsområder på sikt, og at fylkesmannen har dedikert personell som arbeider med problemstillinger knyttet til konsekvenser av fremtidige klimaendringer.



Figur 39 Andelen fylkesmenn som har svart «i noen» eller «stor grad», svarprosent 17 av 18 fylkesmenn (DSB, 2011)

Fylkesmannen er sentral for å sikre samordning mellom ulike sektorer for kommunene. I Virksomhets- og økonomiinstruks for Fylkesmannen for 2018 legges det stor vekt på fylkesmannens ansvar for å ivareta hensyn til klimatilpasning i forbindelse med konsekvensutredninger for planer og tiltak, sørge for at klimatilpasning blir integrert i relevante oppgaver, og følge opp kommunene med tanke på nasjonale føringer for tilpasning til klimaendringer. En samlet gjennomgang av tildelingsbrevene til fylkesmannsembetene for 2018, viser at Fylkesmannen får tydelige oppdrag og forventninger fra Miljødirektoratet om formidling av statlig klimatilpasningspolitikk og arealplanlegging, deltagelse i nye og følge opp erfaringer fra gjennomførte pilotprosjekter.

Juridiske virkemidler

Et sentralt juridisk virkemiddel for Fylkesmannen er innsigelser til arealplaner. En studie fra 2014 for de fire vestlandsfylkene indikerer at praksis ved Fylkesmannens beredskapsavdeling når det gjelder innsigelse til kommunale arealplaner ut fra hensyn til naturfare og klimaendringer varierer mye mellom fylkene og bestemmes i stor grad ut fra faglige interesser til ansatte og prioriteringer ved de ulike fylkesmannsembetene (Dannevig et al., 2015).

Fra og med 2018 skal fylkesmannsembetene rapportere til Klima- og miljødepartementet om hvordan klimaendringer og klimatilpasning blir tatt hensyn til i plansakene. Tilbakemeldingen skal omfatte

hvilke plansaker som blir behandlet (fra planstrategi til reguleringsplaner), og i hvilken andel av disse plansakene klimaendringer blir inkludert. I tillegg skal fylkesmennene gi en vurdering av hvor godt klimaendringer blir ivaretatt i de gjeldende sakene og eventuelt om innsigelser blir gitt i noen av sakene.

Økonomiske og fysiske virkemidler

Fylkesmannen disponerer skjønnsmidler som et viktig virkemiddel for å stimulere til omstillings- og moderniseringsarbeid i kommunene. Midler fra denne ordningen kan også gå til prosjekter om klimatilpasning.

Fylkesvise midler i Klima- og miljøprogrammet (KMP) forvaltes av Fylkesmannen, og skal bidra til å oppnå landbrukspolitikkenes mål innen klima og miljø gjennom å gi tilskudd til utredningsprosjekter og informasjonstiltak. Etter 2015 ble klimatilpasning tatt inn som et støtteberettiget tema. I henhold til Prop. 1 S (2017-2018) skal prosjekter som bidrar til å styrke kunnskapsgrunnlaget knyttet til jordbrukets klimautfordringer prioriteres innenfor KMP.

Videre er det etablert en egen regional tilskuddsordning til drenering av jordbruksjord motivert bl.a. ut fra målet om å tilpasse jordbruket til et endret klima med mer nedbør. For 2018 er fylkesmennene også bedt om å prioritere utbedring av hydrotekniske anlegg i jordbruket ved fordeling av midler fra ordningen «Spesielle miljøtiltak i jordbruket» (SMIL).

Rammene for prosjektet har ikke gjort det mulig å gjøre en systematisk sammenstilling av disse ulike postene med tanke på hvilke typer klimatilpasningsprosjekt som har fått støtte.

Informasjon

Årsrapporter fra FM fra 2017 viser at FM følger opp og tar ansvar for å formidle og fremme statlig politikk på klimatilpasningsområdet, og er med på eller igangsetter en rekke konkrete aktiviteter. Eksempler på hva som fylkesmennene har gjennomført i 2017 er at Fylkesmannen i Trøndelag har sammen med Trondheim kommune etablert *Nettverk klimatilpasning Trøndelag* som arena for motivasjon, læring og erfaringsutveksling innen klimatilpasning mellom kommuner, og der andre statlige myndigheter og forskningen gjennom Klima 2050 deltar; Fylkesmannen i Oppland har satt i gang forsøk med restaurering og åpning av elve-bekkeløp som et økosystemtiltak og klimatilpasningstiltak; Fylkesmannen i Troms leder to nasjonale pilotprosjekter om klimatilpasning; ett om natur og miljøsektoren og ett som gjelder klimatilpasning i landbruket der flere fylkesmenn deltar; og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane har deltatt i pilotprosjekter (om utvikling av digitalt ROS-verktøy for kommunene).

I en undersøkelse fra 2011 oppgir alle fylkesmenn som har svart på undersøkelsen (17 av 18) at de i noen eller stor grad har kommunisert utad at klimaendringer tas på alvor (DSB, 2011). Prosjektet har ikke hatt rammer til å gjøre en systematisk kartlegging av informasjonsaktiviteten til fylkesmennene. Under er noen eksempler på kunnskapsproduksjon og informasjonstiltak FM har gjennomført:

- 2015: «Klimaprojekt Troms: Lokal tilpasning til et klima i endring gjennom planlegging». Finansiert av DSB, NVE og Fylkesmannen i Troms, gjennomført av Fylkesmannen i Troms, Troms fylkeskommune, MET, NVE og DSB.
- 2015: «Pilotprosjekt om klimatilpasning. Havnivåstigning og strandkantdeponier. Klimarobuste skogsbilveier. Klimahensyn i forvaltningen av sårbare økosystemer i høyfjellet», utført av Fylkesmannen i Vest-Agder og Miljødirektoratet.
- 2015: Vær smart! Kurs, et kursopplegg om klimatilpasning i kommunene (utviklet av Larvik kommune og Fylkesmannen i Vestfold, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) med støtte fra Miljødirektoratet).
- 2017: Fylkesmannen i Oslo og Akershus har arrangert et klimatilpasningsseminar om overvann for kommunene, der det gjennom gode eksempler ble det vist hvordan overvannshåndtering og flomveier kan innarbeides i planbestemmelsene og hvordan samspeillet mellom plan og vann og avløp bør være.

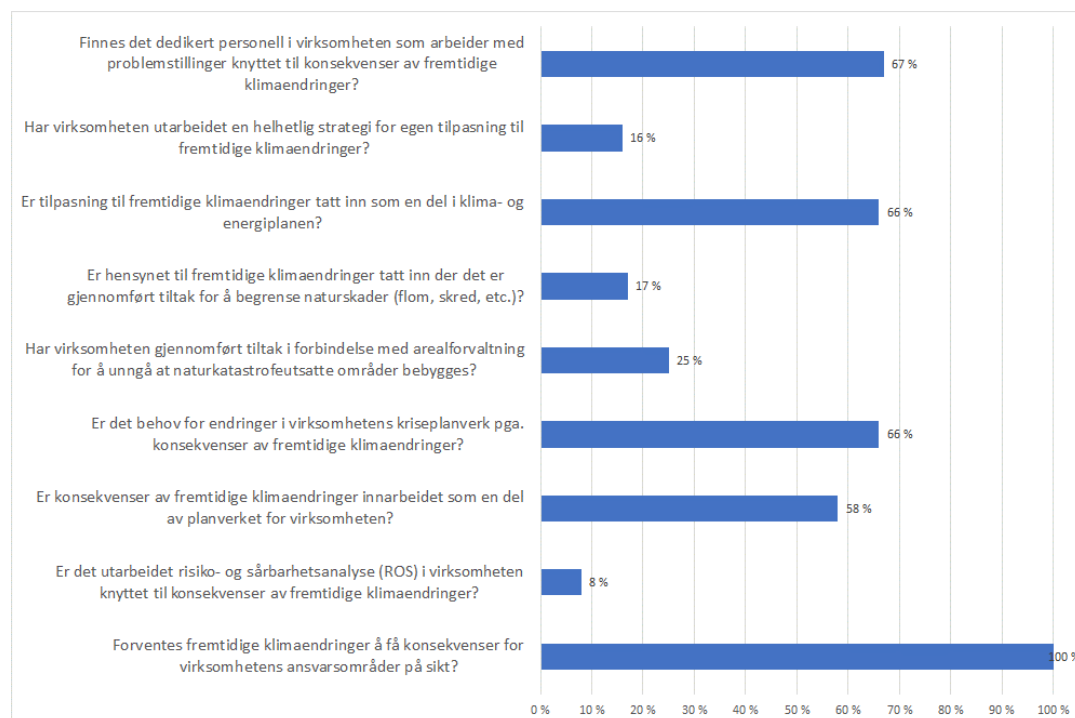
- 2017: Fylkesmannen i Nordland har revidert tabell for havnivåstigning med bakgrunn i den nye veilederen om havnivåstigning og stormflo fra DSB. Den nye tabellen er sendt ut til alle kommuner og lagt ut på fylkesmannen sine hjemmesider.

En spørreundersøkelse blant landets ordførere viser at de legger mest vekt på kunnskap om klimatilpasning fra forskning, Fylkesmannens miljøvernnavdeling og miljøvernlederen i kommunen. For den kommunale miljøvernlederen er det Fylkesmannens miljøvernnavdeling og andre kommuner som er viktigst (Orderud, 2011).

Fylkeskommunenes arbeid

I 2010 var det fire fylkeskommuner som hadde med temaet klimatilpasning i fylkesplanen og/eller fylkesdelplan på energi/miljø/klima (Nord-Trøndelag, Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland).

DSB har i 2011 utgitt rapporter som kartlegger status i arbeidet med klimatilpasning; herunder også fylkeskommunenes arbeid. Figuren under viser bl.a. at en svært liten andel – 8 % - av fylkeskommunene svarer at de i noen eller stor grad har utarbeidet risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) knyttet til konsekvenser av fremtidige klimaendringer – mens for Fylkesmannen var andelen 71 %; noe som trolig skyldes at Fylkesmannen har et hovedansvar for å utarbeide fylkesvise risiko- og sårbarhetsanalyser, selv om det også er åpnet for – og også fins eksempler på - at fylkeskommunen er prosesseier⁴⁵. Videre ser vi at fylkeskommunene skårer lavt på spørsmålene om de i noen eller stor grad har utarbeidet en helhetlig strategi for egen tilpasning til fremtidige klimaendringer (16 %), og om det er tatt hensynet til fremtidige klimaendringer der det er gjennomført tiltak for å begrense naturskader (17 %). Alle fylkeskommunene som har svart på undersøkelsen (12 av 18) svarer at de i noen eller stor grad forventer at fremtidige klimaendringer skal få konsekvenser for deres ansvarsområder på sikt, og 88 % at de har kommunisert utad at klimaendringer tas på alvor. En noe lavere andel enn Fylkesmannen – 67% mot 88 % - svarer at de i noen eller stor grad har dedikert personell som arbeider med problemstillinger knyttet til konsekvenser av fremtidige klimaendringer.



Figur 40 Andelen fylkeskommuner som har svart «i noen» eller «stor grad», svarprosent 12 av 18 fylkeskommuner (DSB, 2011).

⁴⁵DSB (2016): Veileder for FylkesROS. (<http://www.dsbinfo.no/DSBno/2014/Tema/veilederfylkesROS/?page=1>)

I en studie gjort av NIBR mfl i 2013 blir det pekt på at de institusjonelle strukturer og offentlige tjenester som kreves for å møte de fremtidige virkningene av klimaendringer er i stor grad allerede etablert i Norge. Studien dokumenterer likevel at det (fortsatt) er store utfordringer i å koordinere disse institusjonene på ulike myndighetsnivåer. Studien argumenterer for at fylkeskommunene har et stort potensial til å fungere som en fler-nivå koordineringsaktør (Hanssen et al., 2013). En doktorgradsstudie med eksempler fra Vestlandet understøtter dette standpunktet, og peker på at regionale planforum – som normalt er styrt av fylkeskommunen - kan være gode arenaer for å ta opp spørsmål omkring naturfare og klimatilpasning i et tidlig stadium i planprosessen (Dannevig et al., 2015).

I en nyere studie gjort for Kommunesektorens organisasjon (KS) svarer 44 % av kommunene at økt vekt på klimatilpasning i fylkeskommunens regionale utviklingsarbeid er viktig eller meget viktig for kommunenes arbeid med klimatilpasning; et tiltak som ble rangert som nummer 9 av i alt 10 på forhånd gitte regionale og statlige virkemidler (Wang, 2018)⁴⁶.

I skrivende stund pågår det en offentlig diskusjon om gjennomføringen av regionreformen, og Stortinget skal høsten 2018 behandle regjeringens forslag til hvilke oppgaver som skal overføres fra statlige myndigheter til de nye regioner. I rapporten fra ekspertutvalget om regionreformen⁴⁷ blir det vist til at både gjennomføringen av klimaloven og hensynet til klimatilpasning må være en integrert del av regional planlegging. Utvalget peker på at i dag søker både fylkeskommunen og fylkesmannen å initiere samarbeid og samordnet innsats for klimatilpasning i det enkelte fylke, og mener at det er nødvendig med en tydeliggjøring av fylkeskommunenes ansvar på klimaområdet.

Utvalget peker videre på at mer forpliktende regionale planer kan styrke klimaarbeidet, men peker samtidig på at dette forutsetter at det sendes tydelige signaler og forventninger fra staten på klimatilpasningsområdet.

I en undersøkelse fra 2011 oppgir 83 % av fylkeskommunene som har svart på undersøkelsen (12 av 18) at de i noen eller stor grad har kommunisert utad at klimaendringer tas på alvor (DSB, 2011). Vi har identifisert noen formidlingsaktiviteter laget av fylkeskommuner av nasjonal interesse:

- 2013: «På lag med regnet. Veileder for lokal overvannshåndtering», skrevet av Cowi på oppdrag for Rogaland fylkeskommune og Jæren vannområde.

Et noe avgrenset materiale – med totalt 12 prosjekter som har fått støtte fra Miljødirektoratets ordning for informasjons- og utredningstiltak – viser at det er generelt innrettede prosjekter (altså prosjekter uten innretning mot et spesifikt klimaområde; eks klimaplanlegging eller etterutdanning på klimaområdet) som dominerer (67 % av prosjektene) med tilpasning til naturfare knyttet til skred på en klar andreplass (25 % av prosjektene).

Tabell 8 Fordeling av fylkeskommunale prosjekter som har fått tilskudd fra ordningen «Tilskudd til klimatilpasning» for årene 2015 til og med 2018 (antall og %). N = 12. ⁴⁸

Tematisk innretning	Klimatilpasning generelt	Tilpasning til gradvise klimaendringer	Tilpasning til naturfare	Fordeling
Generelt	7	0	0	58 %
Skred	0	0	3	25 %
Overvann og/eller flom	0	1	0	8 %
Havnivåstigning	1	0	0	8 %

⁴⁶ De tre mest populære var «Styrking av statlige finansieringsordninger for klimatilpasning» (90 %), «kurs, opplæring, seminar» (66 %), og «avklaring av kommunenes ansvar (lov/forskrift) relatert til klimatilpasning» (65 %).

⁴⁷ <https://www.regjeringen.no/contentassets/2ac32be8629541259acade7d15d9451e/regionreform---rapport-fra-ekspertutvalget.pdf>

<https://www.regjeringen.no/contentassets/2ac32be8629541259acade7d15d9451e/regionreform---rapport-fra-ekspertutvalget.pdf>

⁴⁸ <http://www.klimatilpasning.no/hva-er-klimatilpasning/tilskudd-til-klimatilpasning/>

<http://www.klimatilpasning.no/hva-er-klimatilpasning/tilskudd-til-klimatilpasning/>

Fordeling	67 %	8 %	25 %	100 %
------------------	-------------	------------	-------------	--------------

En spørreundersøkelse blant landets ordførere og miljøvernlederen viser at for ingen av de to gruppene er fylkeskommunene eller konsulenter regnet blant de viktige kildene for informasjon på klimaområdet (Orderud, 2011).

5.4 Klimatilpasning på lokalt nivå

Kunnskapsstatus i 2010

Kunnskapsstatus som ble laget til NOU (2010:10) omtalte to områder som gjelder 'det lokale' (Aaheim et al., 2009): Anbefalinger om hvordan forstå og analysere klimasårbarheten i ulike lokalsamfunn; og identifisering av lokale forutsetninger og barrierer for tilpasning. NOU (2010:10) pekte på to hovederfaringer:

- Det lokale klimatilpassningsarbeid var på det tidspunktet i liten grad formalisert
- Klimatilpasning var i hovedsak blitt satte i verk som respons på ekstremhendelser som flom og skred

Flere nasjonale spørreundersøkelser viste at spørsmålet om klimatilpassing alt i 2007/08 var kommet på dagsorden i kommuner og fylkeskommuner, men at et stort flertall av disse ikke hadde formalisert arbeidet med klimatilpassing, eks gjennom risiko- og sårbarhetsanalyser eller tilsvarende. Flere studier beskriver norske kommuner sitt arbeid med klimatilpassing på det tidspunktet som reaktiv, ved at tilpasningstiltak i hovedsak blir satte i verk som respons på hendelser som feks flom og skred. Samtidig NOU (2010:10) viste stil flere studier som påpekte at arealplanlegging – sammen med ulike former for formaliserte Risiko- og sårbarhetsundersøkelser (ROS) - er det viktigste verktøyet kommunene har i et langsiktig arbeid med klimatilpassing.

NOU (2010:10) oppsummerer flere studier som peker i retning av fem forutsetninger som bør være på plass for en vellykket klimatilpassing i kommunal planlegging (s. 184): «(1) Eit solid og tilgjengeleg kunnskapsgrunnlag; (2) kompetanse og kapasitet til tilpassingsarbeid; (3) nasjonal støtte og tydelege styringslinjer; (4) prioritering og ressursar; (5) samspel på tvers av sektorar og forvaltningsnivå».

I gjennomgangen under har vi skilt mellom arbeidet til KS og enkeltkommuner. Vi har ikke skilt systematisk mellom ulike tema, men gruppert ut fra virkemiddelområder og så kommentert hvilke tema omtalen gjelder for.

Arbeidet til Kommunesektorens organisasjon

Planlegging og samarbeid

Kommunesektorens organisasjon (KS) tok tidlig et initiativ for å sette klimatilpassing på dagsorden i norske kommuner. Etter NOU (2010:10) har KS finansiert en rekke utredninger om klimatilpassing, hatt en rekke politiske utspill, utgitt mye informasjonsmateriell og etablert kommunenettverk. Under er en oversikt over politiske utspill⁴⁹:

- 2013: Utspill om behov for økte midler til kartlegging av skredfare
- 2013: Kommentarer til statsbudsjettet med krav om økte bevilgninger til skredforebygging
- 2013: Høringsinnspill til stortingsbehandlingen av st m 33, med krav om vekst i frie inntekter
- 2014: Møte med olje- og energiministeren med krav om opptrapping i midler til flom- og skredforebygging
- 2015: Konsultasjonsmøte med olje- og energiministeren

⁴⁹ Hentet fra <http://www.ks.no/fagomrader/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/klimatilpassing/>

- 2015: Uttalelse fra landsstyret i KS med krav om at forebygging av naturskader må styrkes
- 2016: Kommentar til statsbudsjettet, med påpekning at Regjeringa nedprioriterer flom- og skredsikring
- 2016: Kommentar til revidert statsbudsjett, med påpekning at det fortsatt er et stort sikringsbehov mot flom og skred
- 2016: Høringssvar til NOU om overvann
- 2017: Uttalelse fra landsstyret i KS med krav om bedre ordninger for forebygging av naturskader
- 2017: Brev til Energi- og miljøkomitéen og Finanskomitéen på Stortinget
- 2017: Kommentar til statsbudsjettet, med påpekning av kutt i midler til flom- og skredsikring
- 2017: Høringsinnspill til nye planretningslinjer for klimatilpasning
- 2018: Brev til kommunalministeren som uttrykker bekymring for manglende sikringstiltak mot flom
- 2018: Brev til Kommunal- og moderniseringsdepartementet med oppfordring om å utrede en ny finansierings- og forsikringsordning for kommunal infrastruktur

KS gir ofte uttalelser til statlig politikk, og disse må nødvendigvis tolkes som et samlende synspunkt fra kommunene – selv om enkeltkommuner i noen tilfeller velger å komme med egne innspill, for eksempel i høringsuttalelser til lovforslag osv. Mange av utspillene peker på et behov for å øke bevilgningene til skred- og flomforebygging, og å endre ordningene for skade-erstatning og gjenoppbygging. I høringsinnspillet til forslag til en ny statlig planretningslinje for kommunenes klima- og energiplanlegging kommer KS med en uttale som også inneholder en generell politisk kritikk av innretningen i den statlige klimatilpasningspolitikken⁵⁰:

«Innholdet i forslaget til nye retningslinjer er i stor grad det kommunesektoren allerede gjør, og vil ikke løse utfordringene. Vi mener det er tid for en opptrappingsplan. KS kan ikke se at en ny statlig retningslinje løser de grunnleggende utfordringene for bedre klimatilpasning, som er manglende finansiering av forebygging, bedre kartgrunnlag og manglende samordning av ansvar og myndighet»

I uttalen fra landsstyret i KS i 2017⁵¹ blir det pekt på et behov for bedre finansieringsordninger for å løfte det forebyggende sikringsarbeidet, og bedre forsikringsordninger for å håndtere og fordele belastningen med store utgifter for enkeltkommuner og fylkeskommuner når skader oppstår. Det er ifølge KS også behov for bedre finansielle mekanismer for å kunne få råd til å gjennomføre nødvendig oppgradering av infrastruktur samtidig med gjenoppretting av skade.

Siden 2010 har det vært i virksomhet fire større *nettverk* innen lokal klimatilpasning, hvorav de to første har vært initiert av statlige myndigheter mens de to siste er initiert og drevet av KS:

- Framtidens byer i regi av Klima- og miljødepartementet, med deltakelse fra 13 kommuner og gjennomført i perioden fra 2008 til 2014, der klimatilpasning var ett av temaene.
- I 2015 fortsatte 11 av kommunene som deltok i Framtidens byer i et nytt nettverk avgrenset til å dreie seg om klimatilpasning (I Front nettverket)
- I 2014 opprettet KS et kommunenettverk om klimatilpasning⁵²
- I 2017 opprettet KS et kommunenettverk om naturfare (Naturfarenettverk)⁵³

⁵⁰ <http://www.ks.no/fagomrader/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/klimatilpasning/opptrappingsplan-for-klimatilpasning-viktigere-enn-nye-retningslinjer/>

⁵¹ <http://www.ks.no/fagomrader/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/klimatilpasning/landsstyret-bedre-ordninger-for-forebygging-av-naturskader/>

⁵²

https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/subnettsteder/framtidens_byer/klimatilpasning/2014/ktp_ks.pdf?id=2289045

⁵³ <http://www.ks.no/globalassets/invitasjon-naturfarenettverk.pdf>

Det første av de fire nasjonale nettverkene har blitt evaluert. På området 'klimatilpasning' konkluderer evalueringsrapporten som følger (Rambøll, 2015:5): «*Framtidens byer har videre hatt som hovedmål om å forbedre byenes tilpasningsevne til klimaendringer. Dette målet har blitt nådd, og Framtidens byer har spilt en avgjørende rolle. Klima- og miljøspørsmål har fått en viktigere og større plass i kommunenes planverk og planstrategier, enn tilfellet var før programmets oppstart. Samtlige byer har bestemmelser om at klimatilpasning skal tas hensyn til i kommuneplaner og reguleringsplaner, og dette har bidratt til økt forpliktelse for klimaarbeidet i byene*».

Økonomiske virkemidler

I en utredning for KS foreslås det en nye obligatorisk ordning for naturskadeforsikring for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur (utenom bygninger) finansiert av kommunene og fylkeskommunene. Den foreslåtte forsikringsordningen er tenkt å erstatte dagens skjønnsmiddelordning. De frigjorte skjønnsmidlene foreslås videre å inngå som et rettighetsbasert tillegg til forsikringsordningen slik at anlegg kan oppgraderes til å tåle dagens klima når de settes i stand etter skade. Resten av midlene er foreslått bruket til å øke innsatsen for å forebygge naturskader. Forslaget krevet at Stortinget forplikter seg til årlig minst å avsette frigjort andel av skjønnsmidler til ordningen (Bugge mfl, 2017).

Informasjon

KS har en egen nettside om klimatilpasning⁵⁴. Her ligger det en oversikt over informasjonstiltak for KS på området klimatilpasning. Siden NOU 2010:10 er følgende informasjonstiltak gjennomført:

- 2012: Tilpasningsansvar fra stat til kommune? Oppslag om et avsluttet FoU arbeid rapport utført av Vestlandsforskning og finansiert av KS (Heiberg, 2012)
- 2012: FoU: Nye råd om hvordan komme i gang med klimatilpasning, basert på et FoU arbeid utført av Vestlandsforskning mfl og finansiert av KS (Aall et al., 2012)
- 2013: Ny kunnskap om klimaendringer - lokale utfordringer. Eksempelsamling
- 2014: KS vurderer utvikling av kurs i klimatilpasning i kommuneplanleggingen, oppslag om et avsluttet FoU arbeid rapport utført av Høgskulen i Sogn og Fjordane og finansiert av KS (Heiberg, 2014)
- 2015: Dyr sparing, oppslag om et avsluttet FoU arbeid rapport utført av Vestlandsforskning og finansiert av KS (Aall et al., 2015a)
- 2015: Rapporten «Fortetting og klimatilpasning – dilemmaer og målkonflikter i byutvikling». Finansiert av KS, gjennomført av Insam (2015).
- 2016: Alle må tåle mer vann. Kronikk.
- 2016: Forebygging eller bare reparasjon? Informasjonshefte
- 2017: Forslag til ny forsikringsordning for kommunesektoren ved naturskader, opslag basert på en KS-FoU rapport (Bull et al., 2017)
- 2018: Må få større fart i klimatilpasningsarbeidet, oppslag basert på en sammenfatning av en tidligere KS-FoU rrapport (Aall et al., 2015a) gjort av Insam as for KS FoU (Wang, 2018)

I 2017 gjennomført KS en pilot for kommunene i Sogn og Fjordane av et kurs i klimatilpasning for kommunale planleggere og kommuneledelsen.

Arbeidet til enkeltkommuner

⁵⁴<http://www.ks.no/fagomrader/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/klimatilpasning>

Tverrsektorielt arbeid

En avgrenset studie fra 2010 av de 13 kommunene som deltok i prosjektet «Framtidens byer» viste at et stort flertall av disse kommunene har omtalt klimatilpasning i kommuneplanens samfunns- og arealdel, og i sjekklister for behandling av arealplaner, reguleringsplaner og byggesaker (Rambøll, 2012).

I DSBs kommuneundersøkelse fra 2011 svarte et klart mindretall (24 %) at de i noen eller stor grad har utarbeidet en helhetlig strategi for egen tilpasning til fremtidige klimaendringer, og relativt få (35 %) at de i noen eller stor grad har personell som arbeider spesielt med problemstillinger knyttet til konsekvenser av fremtidige klimaendringer. 80 % svarte at de i noen eller stor grad forventer at fremtidige klimaendringer skal få konsekvenser for deres ansvarsområder, mens 65 % oppgir med samme svaralternativ at de har gjennomført tiltak i forbindelse med arealforvaltning for å unngå at naturkatastrofeutsatte områder bebygges, og 63 % at tilpasning til fremtidige klimaendringer er tatt inn i klima- og energiplanen.



Figur 41 Andelen kommuner som har svart «i noen» eller «stor grad», svarprosent 358 av 430 kommuner (DSB, 2011).

En spørreundersøkelse for KS fra 2017 viser andelen kommuner som oppgir at de i meget stor eller stor grad er integrert klimatilpasning i ulike plandokmenter (Wang, 2018): Arealdel av kommuneplanen 49 %; klima- og energiplan 40%; og samfunnsdelen av kommuneplanen 30 %. 20 % oppgir at de har en egen strategi/plan for klimatilpasning. På spørsmål om hvilke virkemidler kommunen bør prioritere høyest svarer kommunene med tilsvarende svaralternativer som over (Wang, 2018): Styrke integrasjonen av klimatilpasning i de overordnede plan- og styringsprosesser 79 %; kompetanseutvikling 66 %; utvikle samarbeidet internt i organisasjonen 47 %; og bedre beslutningsgrunnlag 40 %.

Arbeid med samfunnssikkerhet og beredskap

Den tidligere omtalte studien av de 13 kommunene som deltok i prosjektet «Framtidens byer» viste at et stort flertall av disse kommunene har omtalt klimatilpasning i overordnede ROS-analyser (Rambøll, 2012). I DSBs kommuneundersøkelse fra 2011 oppga 58 % av kommunene i det i noen eller stor grad er behov for endringer i virksomhetens kriseplanverk ut fra kunnskap om konsekvenser av klimaendringer, mens 54 % sa de i noen eller stor grad har utarbeidet risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) i virksomheten knyttet til konsekvenser av fremtidige klimaendringer (jf. Figur 41). I DSBs kommuneundersøkelse fra 2015 svarte nesten alle (86 %) av kommunene at de har inkludert

vurderinger av klimaendringer (DSB, 2015). På spørsmålet om konsekvenser av klimaendringer er dekket i kommunale eller interkommunale beredskapsplaner viser de samme undersøkelsene en økning av andelen fra 21 (i 2010) til 28 % (i 2011). I en spørreundersøkelse for KS fra 2017 oppgir 70 % av kommunene at klimatilpasning i meget stor eller stor grad er integrert i kommunens helhetlige ROS-analyser (Wang, 2018).

Arbeid med helse

Ansvar for helsekonsekvensutredning etter folkehelseloven ligger på kommunene. Etter at folkehelseloven ble innført i 2012, har ansvaret for miljøretta helsevern blitt en kommunal oppgave, og ikke en helsetjeneste etter kommunehelsetjenesteloven. Det er nå rådmannen som har ansvar for miljøretta helsevern og ikke kommunelegen som tidligere. Dette kan gi et bedre grunnlag for å jobbe mer helhetlig og på tvers av fag og etater i kommunene om helse og klimatilpasning. Det foreligger imidlertid ingen systematiske studier som beskriver kommunenes arbeid på dette området.

Arbeid med natur- og kulturmiljøer

Arbeid med klimatilpasning i naturforvaltningen, er tett integrert i arbeid med naturvaltning generelt. Det foreligger få studier som belyser kommunenes arbeid med klimatilpasning per se knyttet til natur- og kulturmiljøer. I en studie av Hanssen and Hofstad (2015), fant de at klimaendringer ikke har blitt integrert i arbeidet med de eksisterende vannforvaltningsplanene i Norge. Selv om innføringen av vannforskriften i Norge har ført til opprettelsen av nye institusjoner som skal besørge at tverrsektorielle hensyn blir ivaretatt, blir i realiteten tiltak som krever tverrsektoriell koordinering lavere prioritert enn de tiltakene hvor sektoransvaret er tydelig plassert (Hanssen et al. 2014). I Miljødirektoratet sin gjennomgang av forvaltningsplanene for inneværende periode, konkluderes det med at klimatilpasning kun delvis og bare på overgripende plan er ivaretatt (Miljødirektoratet, 2014). I forprosjektet *Toksklim*, ble kommunene i Sogn og Fjordane og Hordaland (59 stk) sitt arbeid med forurensningsoppgaver, vannforvaltning og klimatilpasning undersøkt (Hønsi, 2017). Kommunene manglet oversikt over hvordan klimaendringer også kan påvirke forurensning fra lokale kilder til miljøgifter og påvirke vannforekomster.

Arbeid med fysisk infrastruktur

Et pilotprosjekt i ti kommuner gjennomført i 2013-2014, finansiert av Finans Norge, har prøvd ut metoder for å gjøre tilgjengelig for kommunene *skadedata fra forsikringsnæringen* ned på adressenivå for dermed å styrke kunnskapsgrunnlaget i arbeidet med å forebygge klimarelaterte naturskadehendelser. Prosjektet konkluderte med at kommunene hadde nytte av disse dataene. Prosjektet avdekket at det er nødvendig å bedre kvaliteten på skadedataene når det gjelder skadeårsak, tidfesting og stedfesting. Videre er det nødvendig at forsikringsselskapene aksepterer at skadedata blir gjort tilgjengelig på kart med et visst minimum av detaljeringsgrad, samtidig som kommunene må etablere et system som sikrer tilstrekkelig anonymitet ut fra personvern hensyn og som begrenser den offentlige tilgangen til dataene (Breivik et al., 2014). Prosjektet anbefalte at Finans Norge i samarbeid med kommunesektoren og statlige myndigheter utreder den konkrete utformingen av en ordning der kommunene får tilgang til forsikringsnæringens skadedata. En oppfølgende studie finansiert av Miljødirektoratet bekrefter i hovedsak erfaringene fra dette prosjektet (Aall et al., 2017).

Evalueringen av arbeidet med klimatilpasning innen Framtidens byer avdekket at kommunene mente *overvannshåndtering* er et tema som blir svært viktig framover, der det vil være behov for å prøve ut nye (alternative) overvannsløsninger (Gunnufsen and Solli, 2015). En intervjuundersøkelse har sammenlignet hvordan aktører i plan- og avløpssektoren i kommuner i Oslo-regionen har tilegnet seg kunnskap om og arbeidet med klimatilpasning. Undersøkelsen finner at avløpssektoren – litt overraskende ifølge forfatterne – er den av de to som leter etter svar og løsninger på tvers av sektorgrensene og etterspør samarbeid og tverrsektorielle løsninger. De forklarer dette med at avløpssektoren gjennom nettopp å ha tradisjon for å operere innenfor sin sektor og 'oppover' i styringshierarkiet, har raskt tilegnet seg – og da særlig via organisasjonen Norsk Vann – de sterke faglige anbefalingene om at klimatilpasning bare kan gjennomføres vellykket gjennom samarbeid på tvers av sektorgrenser (Naustdalslid et al., 2012). En senere studie av norske kommuners arbeid med klimautfordringer knyttet til bygninger og urban flom bekrefter og utdyper dette bildet (Groven,

2015). Studien viste at 90 % oppfatter at kommunen deres er (mer eller mindre) sårbar for skade knyttet til overvann.

NIBR har i flere forskningsprosjekter sett spesielt på hvordan klimaendringer påvirker ekstremværhendelser og naturfare i kommunene. En studie viser hvordan byfortetting – som gjerne er motivert ut fra et ønske om å redusere utslipp av klimagasser – kan øke risikoen for store negative konsekvenser fra urban flom (Hanssen and Hofstad, 2015). Samtidig peker studien på at det er fullt mulig å utvikle både kompakte og klimarobuste byer, men at det da må gjøres andre vurderinger og valg i arealplanleggingen enn det som skjer i dag. En annen studie, gjort for KS, bekrefter funnene fra NIBR-undersøkelsen, og viser til at det kan oppstå målkonflikter mellom fortetting og klimatilpasning i byutvikling men at disse kan løses gjennom valg av nye former for løsninger, tilnærminger og overordnede mål og strategier (Insam, 2015).

En analyse av 10 naturskadehendelser som har skjedd i tidsrommet 2005-2012 i et tilsvarende antall Vestlandskommuner, og 5 på den tiden pågående arealplanprosesser der naturskaderisiko var et viktig tema, viser at dårlig kvalitet i planlegginga kan være en viktigere årsak til naturskade på infrastruktur enn den isolerte effekten av klimaendringer (Dannevig et al., 2013; Dannevig et al., 2015).

En analyse gjort ved Høgskulen i Sogn og Fjordane konkluderer med at når kommuner skal bestille eksterne skredfarevurderinger, bør så mye som mulig gjøres av kommunen før man kontakter en geolog. Prosjektet har med dette utgangspunktet laget et notat som beskriver hvordan kommunen kan bli en bedre bestiller, og hva kommunen kan gjøre av konkrete forundersøkelser – for eksempel samle alt kommunen har av relevante kart, rapporter og plandokumenter som geologen kan få bruk for (Aa and Bondevik, 2014).

En studie har drøftet spørsmålet om kommunal erstatningsplikt ved naturfarehendelser, og konkluderer – bl.a. ved å vise til den såkalte Nissegård-dommen i Høyesterett – at sett i lys av varslede og allerede manifesterte klimaendringer bør både kommuner og utbyggere i større grad bruke *ekspertråd i byggesaker* hvor naturforhold kan representere en fare; dvs konkret i spørsmål om flom- og skredfare (Junker, 2015; Junker and Taubøll, 2015). En annen studie har sett på hvordan norske kommuner bruker de nye flomsonekartene der en såkalt klimafaktor er innarbeidet av NVE. Studien viser at store i større grad enn små kommuner innarbeider hensyn til klimaendringer og flom i sine lokale planer. Studien tyder på at NVE sine flomsonekart med innarbeidet klimafaktoren fungerer til å oversette naturvitenskapelig informasjon til lokal planlegging og beslutningstaking (Hanssen, 2018).

En utredning for KS og NVE analyserte 13 klimarelaterte naturskadehendelser som rammet bygg, jernbane og veier, og konkluderte bl.a. med at når kommunene ikke istandsetter utover opprinnelig standard, og dermed lar være å heve standarden for dermed å tilpasse til forventede klimaendringer, så skyldes det som regel manglende tilgang på økonomiske ressurser (Aall et al., 2015a).

Arbeid med næringsliv

En spørreundersøkelse for KS fra 2017 viser at 49 % av kommunene mener det i meget stor eller stor grad er viktig å styrke samarbeid med næringsliv, innbyggere og andre aktører (Wang, 2018). Ut over dette kjenner vi ikke til undersøkelser som belyser kommunenes arbeid med klimatilpasning og lokalt næringsliv.

Informasjon

Enkeltkommuner utgir i ulik grad informasjon til innbyggere og næringsliv om klimasårbarhet og arbeid med klimatilpasning, men det foreligger ingen systematisk oversikt over omfang og karakter av dette arbeidet. Vi kjenner til to eksempler der en enkelt-kommune har stått bak et informasjonsmateriale som har nasjonal interesse:

- 2016: «Revidering av byggesaksveileder Blågrønn Faktor» laget på oppdrag fra Sandnes kommune av Multiconsult ASA og Analyse & Strategi AS
- 2017: «Klimatilpasning: Konsekvenser av økt nedbør, havnivåstigning, stormflo, bølge og strømforhold. Kost/nytte-analyse for Stavanger og Tromsø kommuner». Gjennomført av COWI.

I tabellen under har vi gruppert de kommunale prosjektene som har fått støtte fra Miljødirektoratets ordning for informasjons- og utredningstiltak innen lokal klimatilpasning i tre grupper: Tilpasning til naturfare, tilpasse til gradvise klimaendringer, og «generelt» (dvs uspesifisert, evt omfatte begge kategorier). Videre har vi ut fra tittelen på prosjektene skilt etter tematisk innretning, der «generelt» innebærer at det ikke er signalisert noen slik innretning (for eksempel «kurs i klimatilpasning»). Av tabellen ser vi at det er tilpasning til naturfare knyttet til tematikken rundt flom og/eller overvann som dominerer bildet (54 % av prosjektene) mens de mer generelt innrettede prosjektene kommer på en klar andreplass (30 % av prosjektene).

Tabell 9 Fordeling av kommunale prosjekter som har fått tilskudd fra ordningen «Tilskudd til klimatilpasning» for årene 2015 til og med 2018 (antall og prosent). $N = 58$.⁵⁵

Tematisk innretning	Klimatilpasning generelt	Tilpasning til gradvise klimaendringer	Tilpasning til naturfare	Fordeling
Overvann og/eller flom	0	0	35	60 %
Generelt	14	0	1	26 %
Skred	0	0	3	5 %
Havnivåstigning	0	0	3	5 %
Jordbruk	0	2	0	3 %
Fordeling	24 %	3 %	72 %	100%

5.5 Barrierer i arbeidet med klimatilpasning

Kunnskapsstatus i 2010

NOU (2010:10) trakk frem følgende to hovedbarrierer for det lokale klimatilpassningsarbeidet:

- Forholdet *stat – kommune*: Manglende nasjonal styring, i form av svakt samspill mellom stat og kommune og manglende statlig oppfølging overfor kommunene.
- Forhold i *kommunene*: Svak kommuneøkonomi, manglende administrativ kapasitet og manglende kompetanse, manglende erfaring lokalt med bruk av eksisterende klimadata, og mangel på lokale data.

NOU (2010:10) viser til Riksrevisjonen sin gjennomgang av ulike myndigheters arbeid med forebygging av flom og skred der de peker på at kommunene i ulik grad bruker de verktøy og ressurser som er tilgjengelig på området. NOU (2010:10) viser til andre undersøkelser som også peker på manglende erfaring med bruk av tilgjengelige klimadata, mangel på konkrete data og kompetanse som mulige barrierer for klimatilpassing i kommunene. Andre studier igjen hevder at mangel på kunnskap og kompetanse om klimaendringer, og evnen eller muligheten til å kunne koble erfaringer fra tidligere hendelser til framtidige utfordringer når det gjelder klimatilpasning er de to viktigste barrierene for et godt tilpassningsarbeid på lokalt og regionalt nivå.

Om analyse av barrierer i klimatilpassningsarbeidet

NOU (2010:10) gir en bred omtale av barrierer i klimatilpassningsarbeidet, og har et eget kapittel om barrierer under sin gjennomgang av forvaltningens arbeid med klimatilpasning, men omtalen er avgrenset til det *lokale* forvaltningsnivået. Også NCC (National Communication) (Klima- og miljødepartementet, 2018) diskuterer barrierer, men da utelukkende i arbeidet med reduksjon av klimagassutslipp. I klimatilpassningskapittelet er riktignok barrierer omtalt, men da ut fra en naturvitenskapelig forståelse (eks barrierer for spredning av arter).

Gjennom flere studier av barrierer i miljø- og klimapolitikken, herunder også i arbeidet med klimatilpasning, har Vestlandsforskning utviklet en typologi for slike studier der det skiller mellom *lokalisering* av og *type* barrierer.

⁵⁵ <http://www.klimatilpasning.no/hva-er-klimatilpasning/tilskudd-til-klimatilpasning/>

Lokalisering gjelder hvor barrieren har sitt opphav. I en studie for KS av barrierer i kommunenes arbeid med tverrsektorielle klimatiltak, skilles det mellom følgende nivåer (Sælensminde et al., 2012):

- Individuelle hindringer knyttet til folks holdninger og adferd
- Lokale hindringer knyttet til lokale interesser/motsetninger
- Kommunale hindringer knyttet til kommunal politikk og virkemiddelbruk
- Nasjonale hindringer knyttet til nasjonal politikk og virkemiddelbruk
- Globale hindringer knyttet til overnasjonale og internasjonale føringer (EØS-bestemmelser, WTO osv)

Type hindringer vil være kontekststøttet, dvs ut fra politikkområde – som i vårt tilfelle er klimatilpasning. De er gjort mange barrierestudier innen tilgrensede politikkområder – ikke minst utslippsdelen av klimaarbeidet – og mange av disse har det lokale forvaltningsnivået som ståsted. I det videre vil vi referere til studier som har ulike forståelser av barriere-begrepet. Vi vil ikke begrense oss til å knytte barriere-begrepet til det lokale forvaltningsnivået – slik for eksempel NOU (2010:10) gjorde – men gjøre en kunnskapsoppsummering som omfatter alle tre forvaltningsnivåer (lokalt, regionalt og nasjonalt).

Studier etter 2010 om barrierer i forvaltningens arbeid med klimatilpasning

En studie gjort for KS i 2011 bl.a. av barrierer for klimatilpasning slik kommunene selv opplever situasjonen stemmer mye med den oppstilling som var i NOU (2010:10) (Aall et al., 2011). De oftest (og dermed antatt viktigste) omtalte barrierene var mangel på lokal kompetanse, utilstrekkelig administrativ kapasitet, manglende ROS- og/eller klimatilpasningsplanlegging, usikkerhet om klimaframskriving, manglende ansvarsfordeling og/eller koordinering, manglende hensyn til klimaendringer i planer, rutiner og tiltak, og vedlikeholdsetterslep og/eller for lav standard i eksisterende fysisk infrastruktur.

En spørreundersøkelse fra 2017 utført for KS bekrefter i stor grad dette bildet (Wang, 2018). Slår man sammen andelen kommuner som har svart 'meget stor grad' eller 'stor grad' (og ser bort fra 'noen grad', 'liten grad' og 'ingen grad') så er de fire viktigste barrierer som følger: For lav bemanning (60 %), svak kommunal økonomi (52 %), mangel på kunnskap og kompetanse (28 %), og svakheter ved organisering av arbeidet (20 %).

En studie – fra 2017 – men begrenset til kommunenes arbeid med klimatilpasning innen bygg og annen fysisk infrastruktur, bekrefter tidligere funn om at risiko og sårbarhet er mangelfullt analysert, at det er et gap mellom politisk uttrykte ambisjoner og praktiske realiteter når det gjelder arbeidet med klimatilpasning, og at lokale ekstremværhendelser er den viktigste driveren for at kommuner faktisk gjør noe på klimatilpasning (Flyen et al., 2018).

En sammenligning av arbeidet kommunene gjør med lokal klimatilpasning og tidligere erfaringer fra arbeidet med kommunalt miljøvern, viser at klimatilpasningsarbeidet mangler den normative impuls for lokal handling som det kommunale miljøvernarbeidet har hatt gjennom dokumenter som Fredrikstaderklæringen og kapittelet om lokal agenda 21 i FN's handlingsplan for bærekraftig utvikling (Agenda 21). Dette kan være en barriere for å lansere inn klimatilpassing i langsiktig lokalt utviklingsarbeid og planlegging ut over rene 'beskyttelsestiltak' som utløses av at lokalsamfunnet opplever større naturskadehendelser (Aall et al., 2012).

Viktige barrierer for klimatilpasningsarbeidet når det gjelder håndtering av overvann er ifølge kommunene som deltok i Fremtidens byer manglende regelverk (bl.a. innen plan- og bygningsloven og teknisk forskrift), komplekse og tidkrevende tiltak og økonomiske barrierer (Gunnufsen and Solli, 2015).

En doktorgradsavhandling ved juridisk fakultet, Universitetet i Oslo, har kartlagt kommunenes utfordringer, muligheter og plikter når de skal inkludere hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. Studien viser at en vesentlig utfordring er spørsmålet om hvordan håndtere usikkerhet og risiko. Konklusjonen er at plan- og bygningslovens regler gir kommunene gode muligheter for å tilpasse samfunnet på en hensiktsmessig måte – men at det også er begrensninger for

hva som kan løses gjennom lovgivning: Sluttresultatet vil i stor grad avhenge av politisk vilje (Junker, 2017).

5.6 Samlet vurdering av forvaltningens arbeid med klimatilpasning

Stortingsmeldingen om klimatilpasning

En gjennomgang av stortingsmelding 33 fra 2013 om klimatilpasning gir grunnlag for å løfte frem seks hovedprinsipper som skal gjelde for arbeidet med klimatilpasning: (1) *Alle* sektorer har et ansvar; (2) *kommunene* har likevel et særlig stort ansvar gjennom å være i en førstelinje i møte med klimaendringene; (3) staten skal *legge til rette for sektorene sitt arbeid*; (4) staten skal *legge til rette for tverrsektorielt samarbeidet*; (5) *føre-var* prinsippet skal legges til grunn; og (6) hensynet til klimaendringene skal i den enkelte sak *balanseres* opp mot andre viktige samfunnshensyn.

Overordnet, koordinerende og tverrsektorielt arbeid på nasjonalt nivå

På *nasjonalt* nivå ble ansvaret for oppfølging og koordinering av klimatilpasningsarbeidet overført fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) til Miljødirektoratet i 2014. Siden 2010 er det gjort to lovendringer som er særlig relevant for det overordnede og koordinerende arbeidet med klimatilpasning.

- Innføring av en klimalov som også inneholder et krav om at regjeringen årlig skal redegjøre for Stortinget om hvordan Norge forberedes på og tilpasses klimaendringene.
- En rekke presiseringer omkring virkeområdet for plan- og bygningsloven opp mot arbeidet med klimatilpasning, der det siste bidraget er innføringen av statlige planretningslinjer om klima, energi og klimatilpasning høsten 2018.

Arbeidet med å koordinere klimatilpasning på tvers av ulike sektorer i forvaltningen er styrket siden 2010. Det er etablert gode møte- og rapporteringsrutiner på tvers av direktoratene og fagetatene, men i tråd med funn fra andre studier av politikkområder som er avhengig av en stor grad av tverrsektoriell samordning, er også klimatilpasning preget av utfordringer på nettopp graden av koordinering og samordning. Den statlige forvaltningen er grunnleggende organisert med sterke sektordepartementer med tilhørende direktorater samt relativt svake samordningsdepartementer, og forvaltningen fremstår derfor gjerne som oppsplittet. En økning i antall faglig uavhengige organer som er skjermet fra politisk instruksjon, kan også bidra til å svekke mulighetene for samordning. Disse påpekningene, hentet fra Difi-rapport 2014:07 «Mot alle odds? Veier til samordning i norsk forvaltning»⁴¹, har vi – bl.a. på bakgrunn av våre intervjuer og gjennomgang av statlige styringsdokumenter - funnet også gjelder på området klimatilpasning.

Et viktig informasjonsvirkemiddel i perioden etter 2010 har vært opprettelsen av Norsk klimaservicesenter med ansvar for å levere offentlige klimadata som grunnlag for klimatilpasningsarbeidet i Norge. Videre har etableringen og en stadig videreutvikling av www.klimatilpasning.no vært viktig; en tjeneste som er dokumentert å bli mye brukt av kommuner og fylkeskommuner. I tillegg kommer etablering av en egen tilskuddsordning til lokale klimatilpasningstiltak, finansiering av en lang rekke utredninger, finansiering av forskning på klimatilpasning, og etablering av flere kommunenettverk om klimatilpasning.

Samfunnssikkerhet og beredskap

DSB er det sentrale forvaltningsorganet i arbeidet med samfunnssikkerhet og beredskap, men også NVE har viktige oppgaver på dette feltet. DSB har i perioden etter 2010 redusert sitt arbeid med klimatilpasning i og med at ansvaret for nasjonal koordinering ble overført til Miljødirektoratet, men fortsatt gjøres det mye innen veiledning og informasjon. Et samarbeid mellom Finans Norge, Norsk Naturskadepool og forsikringsselskapene som skal lede frem til etableringen av Kunnskapsbanken; en offentlig database som skal samle alle tilgjengelig privat og offentlig data om naturskadehendelser. Databasen er ment å styrke kommunenes og fylkesmennenes arbeid med forebygging av

naturhendelser. NVE har etter 2010 økt innsatsen når det gjelder å innarbeide hensyn til klimaendringer i for eksempel arbeidet med å forebygge skader fra flom og skred (bl.a. kartlegging, arealplanlegging og sikring), arbeidet med damsikkerhet og sårbarhetsvurderinger i kraftsektoren. NVE har i mange år arrangert regionale fagsamlinger knyttet til forebygging av skader fra flom og skred og her dekkes også hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i dette arbeidet. Ansatte i NVE bidrar med undervisning knyttet til klimatilpasning ved en rekke utdanningsinstitusjoner. Tre viktige endringer som gjelder juridiske virkemidler i perioden etter 2010 er innføringen av sivilbeskyttelsesloven i 2010 og forskrift om kommunal beredskapsplikt i 2011, innføring i 2017 av ny lov om erstatning for naturskader, og endring i 2018 av lov om naturskadeforsikring som åpnet for at eier av en bygning kan få erstattet tomteverdien. En rekke nye veiledere og utredninger om samfunnssikkerhet og klimatilpasning er utgitt siden 2010. NVE har i nærmere 30 år drevet en landsdekkende flomvarslings-tjeneste, og i 2013 ble også en landsdekkende varslings-tjeneste for jordskred og snøskred inkludert den nettbaserte tjenesten www.varsom.no.

Helse

Det nasjonale arbeidet med helse og klimatilpasning på direktoratsnivå er delt mellom Helsedirektoratet, Folkehelseinstituttet (FHI), Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM), og Statens strålevern. I tillegg kommer at kommunene, etter at folkehelseloven ble innført i 2012, har ansvaret for miljøretta helsevern - der spørsmålet om avklaring om og tilpasning til mulige helsekonsekvenser av klimaendringer inngår.

Natur- og kulturmiljøer

Klimatilpasning forstås i denne sammenhengen som to vidt forskjellige ting: På den ene siden det å gjøre tiltak for at kultur- og naturmiljøet skal tåle eller være forberedt på klimaendringer; på den andre siden å bruke egenskaper ved eller prosesser i 'naturmiljøet' som virkemiddel for klimatilpasning innen andre sektorer. Innen naturforvaltningen er man i ferd med å innarbeide det å studere virkninger av klimaendringer i eksisterende systemer for naturovervåking, og i perioden etter 2010 har Miljødirektoratet innarbeidet hensyn til klimatilpasning i vurdering og forvaltning av verneområder, plan for restaurering av våtmark, og til en viss grad i vannforvaltningsplaner. I 2018 har Miljødirektoratet fått i oppdrag å lage en strategi om grønn infrastruktur for å ta vare på naturmangfold og en handlingsplan for fremmede arter der spørsmålet om klimaendringer i begge tilfeller er sentralt. *Riksanthikvaren* har fått jevnlig styringssignaler på klimatilpasning i tildelingsbrevene fra siden 2010. I perioden siden 2010 har det vært en gradvis integrering av klimatilpasning, der de først har opparbeidet kunnskap om klimaendringer og kulturminner, og i de siste par årene satt fokus på å tilpasse kulturminner til et endret klima. Videre har det blitt arbeidet mye med å utvikle kunnskap om og produsere veiledere i naturbaserte løsninger for klimatilpasning.

Fysisk infrastruktur

Kunnskapsproduksjon om klimatilpasningsarbeidet som gjelder fysisk infrastruktur har etter 2010 vært konsentrert om bygninger (bl.a. gjennom oppstart i 2015 av et eget tverrinstitusjonelt forskningssenter Klima 2050) og transportinfrastruktur med særlig vekt på jernbane og veitransport (bl.a. gjennom det store direktoratsstyrt utrednings- og forskningsprogrammet «Naturfare, infrastruktur, flom og skred: NIFS» som gikk fra 2012 til 2015). NIFS-prosjektet anbefalte standardisering, datasamordning, deling av informasjon for flom-/skredhendelser mellom *transportetatene*. Som en oppfølging av NIFS-prosjektet ble *Naturfareforum* opprettet i 2017 som et nettverk mellom DSB, NVE, Statens Vegvesen, Bane NOR, Landbruksdirektoratet, Kommunesektorens organisasjon (KS), Miljødirektoratet, Meteorologiske Institutt og Fylkesberedskapssjefene. Satsing på samfunnssikkerhet, klimatilpasning og beredskap er én av ni prioriteringer i *Nasjonal transportplan* (NTP) for perioden 2018–2029. NTP peker på at deler av veg- og jernbanenettet fremstår i dag ikke å være robust nok til å takle utfordringer knyttet til store vannmengder, bl.a. på grunn av et stort vedlikeholdsetterslep. En gjennomgang av tildelingsbrevene til Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) for perioden 2010 til 2018 viser at klimatilpasning har vært på oppdragslisten fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet i hele perioden. Kunnskapen om

klimatilpasning i bygg fra forskningsprogrammet Klima 2000 vil bli videreutviklet gjennom et eget tverrinstitusjonelt forskningssenter (Klima 2050) som ble opprettet i 2015.

Det er gjort flere justeringer i gjeldende lovverk siden 2010 med relevans for arbeidet med klimatilpasning innen fysisk infrastruktur i form av å innarbeide hensynet til klimatilpasning i Byggesaksforskriften (2011), forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier (2015), Byggteknisk forskrift (2017) og endringer i plan- og bygningsloven om krav til sikring av overvann før oppføring av bygning kan godkjennes (2017). Det fins flere offentlige støtteordninger for gjenoppbygging etter og/eller forebygging av naturskade: Statens naturskadeordning, skjønnsmiddelordningen, NVEs sikringstiltak mot flom og skred, og Kommunalbanken sine grønne lån med et eget kriteriesett for lån til klimatilpasningstiltak. De ulike ordningene har i ulike sammenhenger, i ulik grad og på ulike måter blitt kritisert for å være utilfredsstillende. En undersøkelse gjort for Kommunesektorens organisasjon (KS) i 2015 pekte bl.a. på at det innmeldte behovet for sikring mot flom og skred er langt større enn det anslaget NVE opererte med (2,5 milliarder kr), og konkluderte med at det er svært stor avstand mellom reelt sikringsbehov og midler avsatt til forebyggende tiltak over statsbudsjettet.

Næringsliv

Det er et hovedskille mellom naturbaserte og andre næringer når det gjelder klimasårbarhet og behov for klimatilpasning. De naturbaserte næringene – som jordbruk, skogbruk, fiskeri, reindrift, oppdrett og reiseliv – er mer sårbare for de direkte og lokale virkningene av klimaendringer, mens øvrige næringer i varierende grad er sårbare for klimaendringer, og da gjerne oftere sårbare for de 'importerte' virkningene av klimaendringer i andre land. Det er også overfor de naturbaserte næringene – i hovedsak jordbruk – i noen grad også fiskeri og skogbruk at det er utviklet konkrete tiltak som gjelder klimatilpasning. En arbeidsgruppe nedsatt av Landbruks- og matdepartementet la i 2016 fram to rapporter som brukte mye plass på å diskutere hvordan *jordbruken* kan tilpasse seg øket og mer intens nedbør, mens utfordringer knyttet til tørke omtales i langt mindre grad. Videre diskuteres forventede endringer i vekstsesongens lengde, og hvordan dette i kombinasjon med endrede nedbørsforhold kan gi endringer i vekstvalg og høsteregimer og behov for driftsmessige, agronomiske tilpasninger av for eksempel jordarbeiding og gjødsling. Rapporten peker også på faren for forekomst av nye planteskadegjørere og dermed behov for overvåking- og beslutningsstøtte om tiltak og gode varslingsrutiner. Den samme arbeidsgruppen pekte på at klimaendringer gjør at *skogbehandlingen* må legge økt vekt på å redusere risikoen for stormskader, at skogsbilveiene må utformes mer robuste, at kjøreskader i terrenget må reduseres i større grad, at beredskap mot skogbranner må styrkes, og at skogbruken i større grad må ta hensyn til skred og rasfare når skogsdrift planlegges. Klimastrategi for *Fiskeri- og kystdepartementet* fra 2013 slår fast at det er behov for mer kunnskap om hvilke virkninger klimaendringer og ekstremvær kan få for økosystemer, fiskehelse, mattrygghet og næringsvirksomhet, behovet for klimatilpasset fôr og vaksiner, og at man overvåker omfanget av sykdom.

Regionalt nivå

Et generelt trekk når det gjelder det regionale forvaltningsnivået er at sammenlignet med det nasjonale og det lokale nivået foreligger det vesentlig mindre kunnskap om de utfordringer dette nivået står overfor i klimatilpassingsarbeidet og hva som faktisk gjøres når det gjelder klimatilpasning. Siden 2010 har *Fylkesmannen* gradvis fått et økende ansvar i arbeidet med klimatilpasning. Beredskapsavdelingen var den avdelingen som først fikk – og tok – en rolle, men etter hvert har andre avdelinger – og da særlig miljøvern og landbruk – blitt involvert. Praksis ved Fylkesmannens beredskapsavdeling når det gjelder grad av innsigelse til kommunale arealplaner ut fra hensyn til naturfare og klimaendringer har økt siden 2010, men varierer også mellom fylkene blant annet ut fra faglige interesser til ansatte og prioriteringer ved de ulike fylkesmannsembetene. En liten andel (16 %) av *fylkeskommunene* svarte i 2011 at de i noen eller stor grad hadde utarbeidet en helhetlig strategi for klimatilpasning. En studie fra 2013 argumenterer for at fylkeskommunene har et stort potensial til å fungere som en fler-nivå koordineringsaktør. En senere studie, fra 2015, peker på at regionale planforum – som normalt er styrt av fylkeskommunen - kan være gode arenaer for å ta opp spørsmål

omkring naturfare og klimatilpasning i et tidlig stadium i planprosessen. I en nyere studie gjort for Kommunesektorens organisasjon (KS) svarer 44 % av kommunene at økt vekt på klimatilpasning i fylkeskommunens regionale utviklingsarbeid er viktig eller meget viktig for kommunenes arbeid med klimatilpasning.

Lokalt nivå

Kommunesektorens interesseorganisasjon (KS) tok tidlig et initiativ for å sette klimatilpasning på dagsorden i norske kommuner, og har siden NOU (2010:10) inntatt en kritisk holdning overfor den statlige klimatilpasningspolitikken ved i flere sammenhenger å peke på det de mener er for små økonomiske rammer for arbeidet med klimatilpasning. KS har videre utgitt mye informasjonsmaterieill i tillegg til å drive kommunenettverk innen klimatilpasning.

Det foreligger få nasjonale studier av kommunene samlet sett arbeid med klimatilpasning, men det fins en lang rekke avgrensede studier av enkeltkommuner eller kommuner som deltar i avgrensede nettverk. Det fins lite kunnskap om hvordan kommunene arbeider med klimatilpasning innenfor de tre samfunnsområdene helse, natur- og kulturmiljøer, og næringsliv; mens det fins relativt mye kunnskap om kommunenes klimatilpasningsarbeid når det gjelder arealplanlegging, samfunnssikkerhet og fysisk infrastruktur. Flere studier viser at siden 2010 har en økende andel av kommunene innarbeidet klimatilpasning i sitt arealplanarbeid og arbeid med beredskap og samfunnssikkerhet. En rekke studier viser at kommunene mener at arbeidet med overvannshåndtering er krevende, et tema som blir svært viktig framover, at det vil være behov for å prøve ut nye (alternative) overvannsløsninger, og at det er viktig at det blir tillagt ett statlig organ å ha det overordnede koordineringsansvar på dette området. Studier, bl.a. i flere tilfeller gjøres det for dårlige vurderinger av risiko for naturfare. Analysene viser samtidig at dersom arealplanleggingen skjer i tråd med dagens lovverk, vil det kunne sikre at ny infrastruktur blir godt nok sikret mot farene for naturskade gitt dagens klimaforhold og moderate klimaendringer. Analysene viser samtidig at enkelte sider ved klimaendringer kan skape naturfarerisikoer som ikke automatisk fanges opp av dagens regelverk; og da særlig knyttet til ekstremnedbørshendelser som kan gi uventede og dermed vanskelig forutsigelige

6 I hvilken grad er Norge i stand til å tilpasse seg til konsekvensene av klimaendringer på natur og samfunn?

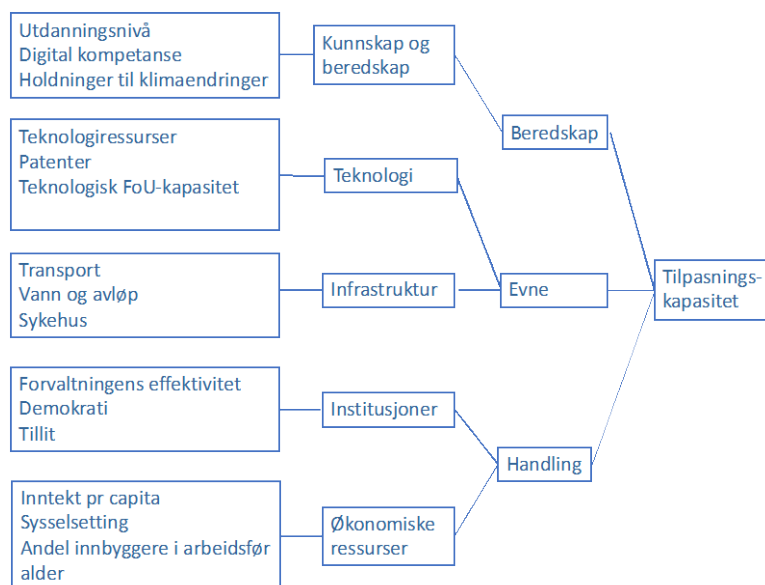
6.1 Innledning og metode

Dette kapitlet belyser den fjerde problemstillingen:

- I hvilken grad Norge er i stand til å tilpasse natur og samfunn konsekvensene av klimaendringer?

Vi vil belyse denne problemstillingen ved hjelp av begrepet *tilpassingskapasitet*. Både NOU (2010:10) og stortingsmelding 33 om klimatilpasning bruker dette begrepet. Stortingsmeldingen peker på at «[k]apasiteten i samfunnet til å møte klimaendringene er ... viktig for forstå klimaendringenes påvirkning, og ikke minst for å identifisere strategier og konkrete løsninger for å øke klimarobustheten» (Miljøverndepartementet, 2013). I NOU (2010:10) var det egne delkapitler for tilpassingskapasitet for hvert overordna tema (naturmiljø, næringsliv, helse). I denne utredningen har vi valgt å behandle tilpassingskapasitet for seg, og drøfter kunnskapen om tilpassingskapasitet sektorvis. Da NOU (2010:10) ble utarbeidet, var det få studier av tilpassingskapasitet som utvalget kunne støtte seg til, og utvalget måtte derfor selv gjøre flere av de vurderingene som er tatt med i utvalgets rapport.

Tilpassingskapasitet er et nøkkelbegrep i IPCC sine rapporter, og siden 2001 har tilpassingskapasitet blitt definert som «[t]he potential or capability of a system to adapt to (to alter to better suit) climatic stimuli or their effects or impacts»⁵⁶. Tilpassingskapasitet blir i den vitenskapelige litteraturen ofte vurdert utfra et sett med *determinanter*, og dette gjøres både kvalitativt og kvantitativt. Figuren under viser de determinantene IPCC har lagt vekt på og hvilke faktorer som inngår i – eller ligger ‘bak’ – de ulike determinantene.



Figur 42 Determinanter (boksene i midten av figuren) for klimatilpassingskapasitet og faktorer som ligger bak disse (boksene til venstre) i IPCCs definisjon bearbeidet fra Juhola et al. (2012).

⁵⁶<http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=650>

Tilpasningskapasitet er en viktig dimensjon i begrepet «motstandsdyktigheten» (*resiliens*), som også er et mye brukt analytisk begrep i faglitteraturen om klimatilpasning. Begrepet er i likhet med selve tilpasningsbegrepet hentet fra økologien, og anvendes særlig i et litteraturfelt som beskjeftiger seg med studier av sammenkoblede sosio-økologiske system. Begrepet er bl.a. brukt i forskning på hvordan lokalsamfunn i Norge, stort sett i nordområdene, tilpasser seg endringer i naturressursgrunnlaget og hvilke sosiale og økonomiske endringer som oppstår som følge av klimatilpasning, og fordrer tverrvitenskaplige studier som omfatter både klima, økologi og samfunnsfag - som sosialantropologi, statsvitenskap og samfunnsgeografi. AMAP- og Arktisk Råd-rapportene (AMAP, 2012; Arctic Council, 2016; AMAP, 2017a) har sammenfattet det meste av den relevante litteraturen også på dette området.

Tilpasningskapasiteten til Norge har blitt studert i flere prosjekt, enten som en del av studier med flere land (Juhola et al., 2012) eller ved analyser av sårbarhet på kommune- eller fylkesnivå (O'Brien et al., 2004; Groven et al., 2006; Holand et al., 2011). Studiene kan deles i to grupper ut fra om det er valgt en kvalitativ eller en kvantitativ og indikatorbasert tilnærming til å fastsette determinantene for tilpasningskapasitet.

Ved institutt for Geografi ved NTNU har det i flere prosjekt blitt forsket på *kvantitativ* sårbarhetskartlegging, som så er visualisert ved kart. Disse bygger på én indikatorer for sosial sårbarhet og én indikator sårbarheten til fysisk infrastrukturen. Sosial sårbarhet aggregeres fra statistikk, for eksempel om andel av arbeidsstyrken som er i arbeid, arbeidsstyrkens utdanningsnivå, kommuneøkonomi; mens fysisk sårbarhet blant annet består av andel hus som ligger i områder utsatt for flom, steinsprang og/eller skred og mengden med kommunale veier (Holand et al., 2011). Dermed vil kommuner hvor det er høy sårbarhet for naturfarer som flom og skred, og samtidig er lav arbeidsdeltagelse og lav utdanning, komme dårlig ut. Juhola og kolleger har gjennomført en studie med lignende metode for Nordiske regioner. Indikatorene er her litt annerledes, og Norge skårer gjennomgående høyt på «awareness», mens de fleste norske regioner kommer ut midt på treet når indikatorene slås sammen til tilpasningskapasitet.

Studier som tilhører den andre *kvalitativt* orienterte gruppen har vært mer kritiske enn den kvantitative tilnærmingen, som ofte beskrives som en «ovenfra og ned» tilnærming til sårbarhet. I kritikken vises det blant annet til svakheten ved at de statistikkbaserte indikatorene ikke fanger opp flere vesentlige elementer knyttet til nettopp tilpasningskapasitet, og at de ofte kan ende opp med å maskerer faktiske lokale nyanser (West and Hovelsrud, 2008). Denne faglige diskursen var også omtalt i Aaheim et al. (2009). Slike studier gir, som Juhola et al. (2012) skriver, kun en hypotese om en generisk tilpasningskapasitet, men de må bekreftes av lokale og mer kvalitativt orienterte studier.

Arktisk råd og AMAP har i flere samlerapporter opparbeidet et solid kunnskapsgrunnlag om sårbarhet og tilpasning til klimatilpasning i nordområdene – først gjennom «Arctic Climate Impact Assessment-rapporten» i 2005 (ACIA, 2005), to utgaver av «Arctic Social Indicators» (Nymand Larsen et al., 2010; Nymand Larsen et al., 2013), deretter «Snow Ice and Permafrost in the Arctic», og sist «Adaptation options for a Changing Arctic – perspectives from the Barents region» (AACAC) (AMAP, 2017a). I arbeidet med å vurdere sårbarhet og motstandskraft (*resiliens*) i lokalsamfunn, næringer og urfolk, er tilnærmingen fra IPCC brukt på en kvalitativ måte. I «Arctic Resilience Interim Report» lanserer Kofinas et al. (2013) ulike former for kapital som et lokalsamfunn eller næring kan trekke på for å tilpasse seg til endringer. Felles for disse studiene er at de viser at endringer i sosiale, økonomiske og kulturelle faktorer – vel så mye som klimaendringer isolert sett – påvirker hvordan samfunnet blir påvirket av klimaendringer og hvilken kapasitet lokalsamfunnet har til å tilpasse seg disse endringene. I flere sektorstudier ble det vist at – i alle fall på mellomlang sikt - pågående samfunnsendringer er mer avgjørende enn forventede klimaendringer. (Hovelsrud et al., 2017) finner at samfunn og næringer har store ressurser tilgjengelig for tilpasning til klimaendringer, og at tilpasningskapasiteten i stor grad handler om å aktivere disse ressursene. Det som bidrar til å aktivere tilpasningskapasiteten er observasjoner av faktiske endringer, samt at det finnes tilgang på relevant og tilpasset kunnskap om klimaendringer (se også Bay-Larsen and Hovelsrud, 2017). AACAC rapporten trekker også frem behovet for større grad av samprodusering av kunnskap som også inkluderer lokal og tradisjonell kunnskap (Hovelsrud et al., 2017). Videre peker rapporten på at

samarbeid og koordinering på tvers av forvaltningssektorer og -nivå, og at det er en klar ansvarsfordeling mellom forvaltningssektorer, er viktig for tilpasningskapasiteten.

NOU (2010:10) vurderer tilpasningskapasitet på grunnlag av disse egenskapene:

- *Organisering*: Den evnen samfunnsområdene og sektorene har til å planlegge og sette i verk tilpasningstiltak er påvirket av organisering og fordeling av styringsrett.
- *Ressurser*: Evnen til å sette i verk tiltak er påvirket av økonomi, teknologi, tilgang på kompetanse og menneskelige ressurser.
- *Kunnskapsgrunnlag*: Forskings- og kartleggingsgrunnlaget har betydning for tilpassingskapasiteten.
- *Prioritering*: Den tilpassingskapasiteten samfunnsområde og sektorer har, henger sammen med om klimatilpassing er prioritert.

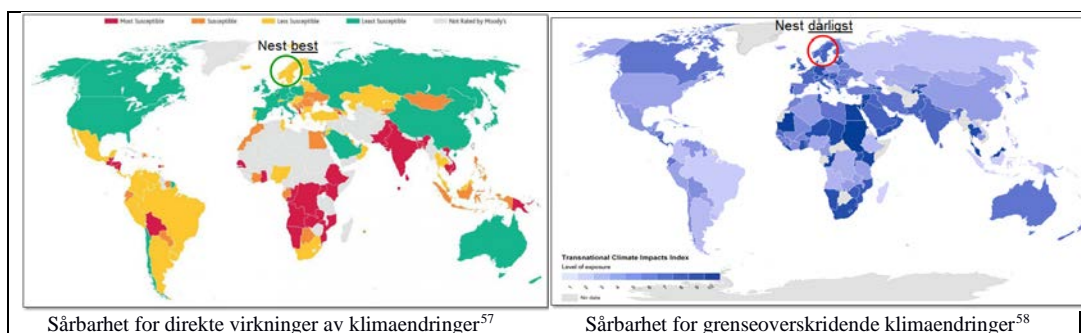
Vi bruker denne inndelingen i vår videre drøfting. Kapitlet om *organisering* (6.4), tar for seg organiseringen av det offentlige klimatilpasningsarbeidet innen ulike sektorer og nivåer og hvordan denne påvirker tilpasningskapasiteten. *Kunnskapsgrunnlag* blir også drøftet på et overordnet nivå, mens *ressurser* og *prioriteringer* blir drøftet med egne underkapitler for temaene samfunnsikkerhet, naturmiljø, helse og næringsliv. Kunnskapsgrunnlag blir også trukket inn i denne siste gjennomgangen i den grad dette ikke er omtalt for samfunnsområdet tidligere i kapitlet.

6.2 Overordnet bilde av tilpasningskapasitet

Flere studier har kommet frem til at på et nasjonalt nivå har Norge *høy* tilpasningskapasitet. Dette blir forklart med at Norge har velfungerende institusjoner, gode statsfinanser og en høyt utdannet befolkning (O'Brien et al., 2004; Juhola et al., 2012). I disse, og tilsvarende undersøkelser, har man avgrenset seg til å analysere samspillet mellom egenskaper ved samfunnet, konsekvensene av klimaendringer, og hvordan dette spiller ut innenfor gitte geografiske grenser (for eksempel en kommune, et fylke eller et land).

En supplerende tilnærming er å se på de *grenseoverskridende* konsekvensene av klimaendringer; som også inkluderer hvordan 'lokale' samfunnsmessige forhold samspiller med virkninger av klimaendringer i andre land. De isolerte virkningene av disse indirekte virkningene er for Norges del beskrevet av Prytz et al. (2018).

I en større internasjonal undersøkelse gjennomført av Stockholm Environment Institute har man forsøkt å vurdere samspillseffekten av 'lokale' (eller mer presist 'nasjonale') forhold ved samfunnet med de grenseoverskridende konsekvensene av klimaendringer (Benzie et al., 2016). Om man sammenligner disse to perspektivene for Norges del så ser vi et tilnærmet speilvendt bilde: Norge kommer ut med *lav* sårbarhet om vi avgrenser oss til de direkte virkningene av klimaendringer, og *høy* om vi avrenser oss til de grenseoverskridende virkningene (illustrert i figuren under). Det foreligger ingen studier som har forsøkt å kombinere disse to perspektivene ved bruk av en systematisk kvantitativ anlagt metode.



Figur 43 To ulike perspektiver på tilpasningskapasitet og sårbarhet for klimaendringer

I utredning fra 2018 om konsekvenser av klimaendringer i andre land for Miljødirektoratet, er bilde mindre dramatisk enn det som fremgår av den høyre delen i figuren over, som altså er hentet fra den internasjonale undersøkelsen til Stockholm Environmental Institute. Denne analysen omfatter åtte ulike indikatorar (Benzie et al., 2016): (1) Transboundary water dependency ratio; (2) bilateral climate-weighted foreign direct investment; (3) remittance flows; (4) openness to asylum; (5) migration from climate vulnerable countries; (6) trade openness; (7) cereal import dependency ratio; og (8) embedded water risk. Norge kommer dårlig ut særlig når det gjelder indikatorene (2), (6) og (7). I rapporten for Miljødirektoratet trekkes det blant annet frem at Norge antagelig ikke er spesielt sårbart når det gjelder matvaresikkerhet. Av utfordringer trekkes det frem at håndtering av klimaflykninger i andre land vil kunne kreve handling og ressurser fra Norge, samt at norske utenlandske investeringer kan trues (Prytz et al., 2018).

Selv om tilpasningskapasitet er en funksjon av en rekke egenskaper ved det lokalsamfunnet, bedriften eller hvilken annen enhet vi snakker om, er selsagt det at organisasjonen faktisk arbeider med klimatilpasning en avgjørende faktor. Innenfor dette området har det også vært en stor utvikling siden NOU (2010:10), dokumentert i forrige kapittel. NOU (2010:10) konkluderer også med at Norge har gode forutsetninger for å kunne tilpasse seg til klimaendringer, forutsatt at klimatilpasning integreres i planlegging i de ulike sektorene. Og som gjennomgangen i forrige kapittel viser jobbes det nå med klimatilpasning i en rekke sektorer innenfor offentlig forvaltning, på alle nivå. Eksempler på endringer som har ført til høyere tilpasningskapasitet er at kommunene nå er forpliktet å ta hensyn til klimaendringer i den kommunale planleggingen og i beredskapsarbeidet; at klimatilpasning knyttet til arealplanlegging er i ferd med å integreres som en normal del av kommunens planarbeid; og at klimatilpasning i økende grad har blitt integrert i nasjonale polikkområder som tradisjonelt har måttet forholde seg til værrelaterte utfordringer - som innenfor landbruk, samfunnsikkerhet og samferdsel.

6.3 Kunnskapsgrunnlag og kompetanse

NOU (2010:10) fastslo at mangel på kunnskap utgjorde en barriere for klimatilpasning. Siden NOU (2010:10) har kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning i Norge økt betraktelig og kompetansen i forvaltningen og i en del økonomiske sektorer likeså (særlig landbruk og forsikring). Når NOU (2010:10) ble publisert var flere større forskningsprosjekter på klimatilpasning finansiert av Forskningsrådets NORKLIMA-program, EUs 7. rammeprogram, og ulike initiativ under paraplyen «det Internasjonale Polaråret» enten i ferd med å avsluttes eller nylig avsluttet, og kunnskapen fra disse var derfor kun i begrenset grad publisert og fanget opp av utvalget. I tillegg har det siden 2010 blitt produsert en rekke utredninger fra både internasjonale organ (f. eks Arktisk Råd), departementer, direktorat og KS. Kunnskapstilfanget i 2018 er derfor på et helt annet nivå enn i 2010. Dette gjelder også produksjonen av kunnskap til direkte bruk i tilpasning hos sluttbruker. Forskningsrådets

⁵⁷Hentet fra «Environmental Risks – Sovereigns. How Moody's Assesses the Physical Effects of Climate Change on Sovereign Issuers» (<https://www.eticanews.it/wp-content/uploads/2017/01/Moodys-climate-change-and-sovereigns-November-7.pdf>)

⁵⁸Hentet fra rapporten «Introducing the Transnational Climate Impacts Index: Indicators of country-level exposure» (Benzie, Hedlund, og Carlsen 2016) (<https://www.sei-international.org/publications?pid=2972>)

NORKLIMA-program, samt andre program rettet mot miljø-, naturressurs- og polarforskning finansierer klimatilpasningsforskning, og siden 2010 har Forskningsrådet brukt 1,65 milliarder kr på forskning om effekter av klimaendringer og klimatilpasning. NVE har blitt tilført ressurser til å øke takten i produksjonen av flomsonekart som inkluderer klimaendringer og mer detaljerte aktsomhetskart for ulike skredtyper, hvor også frekvensen kan påvirkes av klimaendringer. Kartverket utvikler en høyoppløselig digital terrengmodell som gjør at fremtidige flom- og skredfareberegninger blir mer nøyaktige. Det har også vært gjennomført flere kunnskapssammenstillingsprosjekt («assessments») som inkluderer Norge, eller deler av Norge, fra AMAP, Arktisk Råd, OECD og det europeiske miljøbyrået (EEA). Nettstedet www.klimatilpasning.no har blitt oppdatert, og Norsk Klimaservicesenter har blitt etablert med en egen nettside med hvor brukere kan laste ned klimaprojeksjoner for ulike klimaparametre på regionnivå, for ulike tidsperioder, og for ulike utslippsscenarioer. Miljødirektoratets tilskuddsmidler for klimatilpasning brukes også i stor grad til nettverk, kompetanseheving og kunnskapsproduksjon.

Denne omfattende kunnskapsproduksjonen etter 2010, har gjort det mulig å utarbeide en rekke veiledere som direkte dreier seg om eller indirekte er relevante for klimatilpasning. Det har også blitt utviklet kurs og videreutdanning innenfor klimatilpasning, og klimatilpasning inngår også i undervisningen i flere emner på bachelor- og mastergradsnivå i flere ulike fag ved universitet og høyskoler. Etterutdanningstilbud i klimatilpasning ble tilbudt ved Nasjonalt utdanningscenter for samfunnsikkerhet og beredskap (NUSB) frem til 2011. I 2015 startet daværende Høgskulen i Sogn og Fjordane – nå Høgskulen på Vestlandet - et etterutdanningskurs på mastergradsnivå i klimatilpasning for arealplanlegging. Den samme høgskulen startet i 2015 Norges første 2-årige masterstudium i klimaforvaltning («Climate Change Management») med lik vekt på utslipps- og tilpasningsdelen av klimaarbeidet og med integrering av natur- og samfunnsfaglige emner. Med støtte fra Miljødirektoratet utviklet Larvik kommune og Fylkesmannen i Vestfold i 2015 et kursopplegg for klimatilpasning for saksbehandlere i kommunene, kalt «Vær Smart». Kursopplegget har siden den gang vært brukt i flere fylker, i samarbeid med NVE, fylkesmenn og fylkeskommuner. Samme året utviklet KS et tilsvarende kursopplegg med noe større vekt på prosessledelse.

Kommunenes evne til å drive klimatilpasningsarbeid har blitt styrket gjennom økt tilgang på kunnskap og styrket veiledningsinnsats (Orderud and Naustdalslid, 2017; Insam, 2018). Det har også vært flere prosjekt av ulike typer som har inkludert en rekke kommuner, fylkeskommuner, fylkesmenn og direktorat, i tillegg til FoU-institusjoner, som både har gitt kommunene kunnskap om klimatilpasning, bidratt til erfaringsutveksling, utvikling av verktøy og etablert nettverk. Nettverket «Fremtidens byer» som gikk fra 2008 til 2014 har gitt de store bykommunene her i landet mye erfaringsutveksling og mulighet til å få finansiert opp nye løsninger på klimatilpasningsområdet, for eksempel prøveprosjekter med grønne tak for å bidra til en mer klimatilpasset overvannshåndtering (Rambøll Management Consulting, 2015). 11 av kommunene som var med her ble med i «I front»-nettverket for klimatilpasning med finansiering fra Miljødirektoratet hvor det arbeides videre med praktiske klimatilpasningsløsninger. Norsk Klimaservicesenter (KSS) bidro i et pilotprosjekt i Troms, hvor det blant annet ble laget en skreddersydd klimaprofil med klimaprojeksjoner og informasjon om ekstremnedbør, flom, skred og stormflo/havnivåstigning som kommunene skulle bruke i sin arealplanlegging og vurdering av sårbarhet (Hanssen and Hofstad, 2015). Erfaringene herfra har KSS tatt med seg når de har rullet ut klimaprofiler for alle landets fylker. Det har videre vært en rekke forsøksprosjekter i Sogn og Fjordane, der enkeltkommuner, fylkeskommunen, Fylkesmannen, Statens vegvesen Region Vest og NVE Region Vest har samarbeidet om å utvikle nye og mer helhetlige tilnærminger til arbeidet med klimatilpasning og utviklet nye måter å samarbeide på tvers både horisontalt og vertikalt i styringskjeden (Aall et al., 2017a). Dette samarbeidet har også ledet til etablering av Sogndal som et årlig nasjonalt 3-dagers treffpunkt for aktører som arbeider med klimatilpasning og klimaomstilling, jf nettstedet www.klimaomstilling.no. Samarbeidet er også et viktig grunnlag for en pågående etablering av et senter for bærekraftig klimatilpasning lokalisert til Sogndal⁵⁹.

⁵⁹<https://www.vestforsk.no/nn/2018/etablerer-fou-senter-klimatilpassing>

Kommunene har også mulighet til å søke støtte til utviklingsarbeid og kunnskapsproduksjon fra tilskuddsordningen for klimatilpasning. En del større kommuner og fylkeskommuner gjør dette. Tilskuddsordningen har også blitt brukt til å støtte opprettelsen av nettverk for klimatilpasning i Agder og Trøndelag med aktører på ulike forvaltningsnivå.

Kunnskapsproduksjonen og kompetansehevingen har gitt resultater: I følge en ny undersøkelse fra KS, oppgir respondentene i kommunen at over 50 % av administrasjonen har stor kunnskap om konsekvenser av klimaendringer for egen kommune. Nyere studier av flere av de nevnte nettverkene viser at nettverken har god effekt på deltagerens kompetanse og kunnskapsutvikling (se bla Hanssen et al. (2015); Hauge et al. (2018); Ingeborgrud (2018)). Der mangel på kunnskap hos brukere var en gjenganger i studier av klimatilpasningen for noen år siden (Aaheim et al., 2009) trekkes dette ikke lenger frem som en barriere mot klimatilpasning (se f. eks. Hovelsrud et al. (2017)) men det gjør derimot brukernes evne til å ta i bruk foreliggende kunnskap, eller utfordringene med å omsette kunnskap om klimaendringer og effekter til faktisk klimatilpasning (Kirchhoff et al., 2013; Dannevig and Aall, 2015; Hanssen et al., 2015; AMAP, 2017a; Orderud and Naustdalslid, 2017; Westskog et al., 2017). En typisk situasjon er at kommunen nok kan ha den rette kompetanse og kunnskapen, men ikke tid eller ressurser til å arbeide med klimatilpasning. Flere nyere studier av flere av de nevnte nettverkene viser at nettverken har god effekt på deltagerens kompetanse og kunnskapsutvikling (se bla Hanssen et al. (2015); Hauge et al. (2018); Ingeborgrud (2018)).

Mens det etter hvert har blitt mye kunnskap om klimaendringer, klimaendringenes effekter og evne, behov og muligheter for klimatilpasning i offentlig sektor på ulike nivå inkludert infrastruktur og kraftsektoren, er det mindre kunnskap om hvordan det arbeides med klimatilpasning i næringslivet. Det som fins av relevant kunnskap er hovedsakelig om landbruk og i forsikringsbransjen; og det er også etter hvert produsert noe kunnskap om hvordan klimaendringer vil kunne berøre øvrige naturbaserte næringer, som havbruk, fiskeri, kraftproduksjon og turisme. I øvrige deler av næringslivet er det langt mindre kunnskap.

6.4 Organisering av det offentlige tilpasningsarbeidet

Siden klimatilpasning ble definert som et tema av regjeringen i 2008, har det vært et grunnleggende prinsipp at dette er et tema som det påligger den enkelte forvaltningsaktør å forholde seg til og ta ansvar for innen sitt respektive virkeområde. Dette prinsippet ble også videreført i stortingsmelding 33 om klimatilpasning. Vi diskuterer her hvordan organiseringen av klimatilpasningsarbeidet i stat og kommune påvirker evne og kapasitet til klimatilpasning.

Nasjonalt nivå

Tilpasningskapasitet på nasjonalt nivå er vanskelig å vurdere og enda vanskeligere å måle, men vi vil her drøfte denne på bakgrunn av resultatene i de øvrige delene av utredningen.

En vesentlig del, og antakelig den mest vesentlige delen, av den nasjonale innsatsen på klimatilpasning siden 2010 har vært knyttet til virkemidler innenfor kategoriene informasjon (inkl. kunnskapsproduksjon), samarbeid og planlegging. Innenfor samfunnsikkerhet og infrastruktur har det blitt og blir det gjennomført en rekke juridiske, økonomiske og fysiske tiltak, som omtalt i kapittel 5.2. Dette inkluderer også en økning i pengebruken på tiltak på områder som man før ikke kalte klimatilpasning, men som nå kan gå inn under definisjonen på både forebyggende og reaktiv tilpasning, for eksempel skred- og flomsikring (for sistnevnte taes det også hensyn til fremtidige klimaendringer). En rekke direktorat har også egne strategier på klimatilpasning, enten i egne dokument eller som del av klimastrategier- eller samfunnsikkerhetstrategier. Som oversikten i kapittel 5.2 viser er behovet for å tilpasse seg klimaendringer nevnt i hele 11 stortingsmeldinger siden 2011.

Regjeringens første eksplisitte klimatilpasningspolitikk kom som en uttalelse i 2008 (Regjeringen, 2008), og det ble definert mål for klimatilpasningen i St. Prp 1 (2008-2009). Samtidig fantes det direktorat som var tidligere ute, både Norges vassdrags- og energidirektorat, Vegdirektoratet, DSB og det daværende Direktoratet for Naturforvaltning hadde før den tid identifisert klimatilpasning som temaer det måtte arbeides med innenfor sine respektive sektorer. Gjennomgangen i kap. 5.2 viser at

klimatilpasning er blitt et integrert hensyn innenfor en rekke ulike forvaltningsområder. At det nå er innført et rapporteringsregime for klimatilpasning hjemlet i klimaloven er en god indikator på at klimatilpasning er i ferd med å integreres i statsforvaltningen, og det ble definert mål for klimatilpasningen i St. Prp 1 (2008-2009). Samtidig fantes det direktorat som var tidligere ute, både Vegdirektoratet, DSB og det daværende Direktoratet for Naturforvaltning hadde før den tid identifisert klimatilpasning som temaer det måtte arbeides med innenfor sine respektive sektorer. Gjennomgangen i kap. 5.2 viser at klimatilpasning er blitt et integrert hensyn innenfor en rekke ulike forvaltningsområder. At det nå er innført et rapporteringsregime for klimatilpasning hjemlet i klimaloven er en god indikator på at klimatilpasning er i ferd med å integreres i statsforvaltningen.

Det har ikke kommet nyere studier som eksplisitt tar for seg det statlige nivået eller tar et flernivåperspektiv på klimatilpasningskapasiteten i Norge. Flere studier peker imidlertid på behovet for å styrke kommunenes evne til å drive klimatilpasningsarbeid (Orderud and Naustdalslid, 2017; Flyen et al., 2018).

Det operative nasjonale koordineringsansvaret for klimatilpasningsarbeidet ble i 2014 flyttet fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) til Miljødirektoratet. Dette er den viktigste endringen i organiseringen av klimatilpasningsarbeidet siden 2010. Miljødirektoratet etablerte en tverrdirektoratsgruppe for å styrke koordineringen av klimatilpasningsarbeidet i 2017. Videre kommer at det i etter 2010 har skjedd en vesentlig styrking av virkemiddelbruken for klimatilpasning, bl.a. ved innføring av flere tilskuddsordninger, nettverksetablering og en større innsats på informasjon. Miljødirektoratet bistår departementet med politikk- og virkemiddelutforming og internasjonalt arbeid innenfor klimatilpasningsfeltet. Miljødirektoratet har i tillegg oppgaver og ansvar knyttet til klimatilpasning som sektormyndighet innenfor naturforvaltning, friluftsliv, forurensing, polarområdene og planlegging etter plan- og bygningsloven. Med en stor økning i antall ansatte i perioden etter 2014 og en omfattende utredningsvirksomhet har Miljødirektoratet blitt et tyngdepunkt i den nasjonale klimatilpasningsarbeidet, som forutsatt i St. Prop 1s (2012-2013).

Fylkesmannen

Fylkesmannen (FM) har blitt en sentral aktør i det statlige klimatilpasningsarbeidet, og etter hvert har flere avdelinger enn 'beredskap' blitt trukket aktivt inn i arbeidet. Siden FM allerede har i oppgave å samordne nasjonale politiske føringer overfor kommunene er det også naturlig at FM er sentral i klimatilpasningsarbeidet. FM har fått flere konkrete oppgaver knyttet til å følge opp klimatilpasning i kommunene. I flere fylker har også FM vært en pådriver i klimatilpasningsarbeidet, blant annet gjennom å ta initiativ til eller delta i prosjekter for kunnskapsproduksjon, kompetanseheving og nettverksbygging. Muligheten for FM til å ta egne initiativ i klimatilpasningsarbeidet vitner også om et behov som det har vært nødvendig for en regional aktør å fylle, og at FM, som i prinsippet skal iverksette og følge opp nasjonal politikk på det regionale nivået, også har tiltatt seg et visst handlingsrom. Dette gir seg også utslag i at ulike fylkesmenn har ulik praksis på hvordan de arbeider med klimatilpasning (Dannevig and Aall, 2015), for eksempel knyttet til hvordan innsigelsesinstituttet anvendes dersom det ikke er tatt hensyn til klimaendringer knyttet til havnivåstigning og flomfare i kommunenes arealplanlegging.

Fylkeskommunen

I egenskap av å være den regionale planmyndigheten har også fylkeskommunen (FK) en viktig rolle i klimatilpasningsarbeidet. FK har naturlig nok et større spillerom enn FM på hvilken rolle de kan ta i det regionale klimatilpasningsarbeidet, og det er også store forskjeller i hvordan fylkeskommunen tar denne rollen (Dannevig and Aall, 2015). I noen fylker har klimatilpasning vært et tema FK og FM har samarbeidet om gjennom utarbeidelsen av regionale planer. Mange fylkeskommuner har inkludert klimatilpasning som et tema i regionale klimaplaner, mens andre har klimatilpasning med som et tema eller kapittel i andre delplaner eller i fylkesplanen. FK har ikke fått tildelt fra staten spesifikke oppgaver knyttet til klimatilpasning, men flere studier har pekt på FK som en naturlig sentral aktør som kan bidra til vertikal mellom forvaltningsnivåer og bidra til å løse kapasitetsutfordringene kommunene har i klimatilpasningsarbeidet (Hanssen et al., 2013; Dannevig and Aall, 2015; Hanssen et al., 2015).

Kommunalt nivå

Kommunene blir i mange sammenhenger omtalt som den viktigste aktøren i klimatilpasningsarbeidet. Siden 2010 har det også skjedd mye i kommunenes klimatilpasningsarbeid og klimatilpasning har havnet på dagsorden i stadig flere kommuner. Kanskje den viktigste endringen, som var gjeldende alt i 2010, var at det i byggeteknisk forskrift (da, TEK 10, nå TEK17) ble stilt krav om å ta hensyn til klimaendringer ved kartlegging av flomfare, skred og stormflo. Også kravet om ROS-analyser både i tilknytning til arealplaner og for hele kommunen har bidratt til at stadig flere kommuner har tatt inn klimatilpasning i sitt planarbeid, og i 2017 hadde 70% av kommunene gjort dette (Wang, 2018).

KS har med jevne mellomrom siden 2010 kritisert staten for å legge inn for små ressurser i arbeidet med klimatilpasning, og for ikke å involvere kommunesektoren i et gjensidig forpliktende samarbeid mellom stat og kommune i sterkere grad⁶⁰.

Forskning som ble gjennomført på tiden NOU (2010:10) ble produsert, har vist at klimatilpasning da ble drevet frem av ildsjeler i kommunene, og at det var lite aktivitet der det manglet slike (se bl.a. Dannevig et al. (2013); Hovelsrud et al. (2013)). Den statlige planretningslinjen om klimatilpasning vil ventelig bidra til en styrking av dialogen mellom kommuner og FM og øvrige statlige myndigheter.

6.5 Styring og koordinering

Manglende samarbeid mellom forvaltningsorganer og -nivåer er i mye av klimatilpasningslitteraturen, samt i NOU (2010:10), blitt identifisert som en viktig barriere mot klimatilpasning og en faktor som reduserer tilpasningskapasiteten (se f. eks. Amundsen et al. (2010); Hovelsrud et al. (2017)).

Sektorprinsippet som er lagt til grunn i klimatilpasning innebærer nødvendigvis også at det blir forskjeller mellom direktorat og departement når det gjelder prioritering og innretning av klimatilpasningsarbeidet. De siste årene har regjeringen også forsøkt å begrense antall mål og oppdrag som direktoratene skal forholde seg til gjennom de årlige tildelingsbrevene. Dette bidrar til at det i større grad blir opp til det enkelte direktorat og gjøre sine egne prioriteringer. Gjennomgangen i kap. 5 viser at det er store forskjeller mellom direktorat og departement, men den viser også at det blir arbeidet med klimatilpasning på grunnlag av egne prioriteringer uten at det er blitt tildelt spesifikke oppdrag i tildelingsbrev eller virksomhetsinstruks. Ikke overaskende er det i de tilfellene der klimatilpasning er relevant i forhold til skader som oppstår på grunn av ekstreme hendelser i dagens klima at man har gjort mest; som sikring mot naturfarer og vann på avveie i forhold til arealplanlegging, veier og jernbane. Der hvor klimaendringer vil føre til skader eller indirekte endringer som først kan vise seg på noe lengre sikt, og der det å møte disse utfordringene innebærer at aktørene må agere vesensforskjellig fra det de gjør i dag innenfor sine respektive forvaltningsområder, er klimatilpasning plassert lavere på dagsorden. Dette gjelder for eksempel innenfor mye av næringslivet og helsesektoren.

Regjeringen har reformert deler av forvaltningen som har klimatilpasningsoppgaver – og det berører også muligheten til hierarkisk etatsstyring fra departementene gjennom direktoratene og ned til etatsnivåene. Dette gjelder i første rekke deler av staten som råder over fysisk infrastruktur, og spesielt innenfor samferdsel. Siden 2010 har Jernbaneverket blitt til Jernbanedirektoratet og Bane Nor, og selskapet Nye Veier har overtatt oppgaver fra Statens Vegvesen. Samtidig ser vi også at detaljnivået i tildelingsbrevene til direktoratene reduseres, med den konsekvens at oppgaver og mål knyttet til klimatilpasning i mange tilfeller ikke lenger er inkludert for direktorat som tidligere har fått tildelt oppdrag innenfor dette. Like fullt ser vi at flere av de omorganiserte tidligere direktoratene prioriterer klimatilpasning. I en slik situasjon hvor hierarkisk styring erstattes av løsere nettverksstyring (governance) blir antagelig den type koordinerings- og samarbeidsarbeid som Miljødirektoratet utfører desto viktigere. Gitt utfordringene beskrevet overfor knyttet til koordinering og styring av tverrgående

⁶⁰Alle relevante uttalelser er lagt ut her: <http://www.ks.no/fagomrader/samfunn-og-demokrati/samferdsel-plan-og-miljo/klimatilpasning/>

temaer, kan en se for seg at en svekking av hierarkiske styring kan åpne for at tverrgående temaer og hensyn kan gies større prioritet innenfor ulike sektorer.

I skrivende stunde er Norge midt oppe i en region- og kommunereform hvor antall kommuner er i ferd med å reduseres fra 426 til 356 og antall fylker og fylkesmannsembeter forventes å bli redusert fra 19 til 11 (med noe usikkerhet om hva som skjer med Troms og Finnmark; som igjen kan påvirke prosessen i andre fylker og regioner). Hvordan overgang til nettverkstyring og regionreform påvirker tilpasningskapasiteten er et område som krever mer forskning. Det som likevel står som klart er at i overgangsperioden – fra dagens til morgendagens kommune- og regionstruktur – vil kapasiteten i det offentlige til samtidig å drive med krevende omstillingsprosesser på andre områder være redusert. Om denne periodiske reduksjonen i tilpasningskapasitet vil bli kompensert gjennom en tilsvarende økning etter at reformene har 'satt seg', og om en mulig 'utsettelsen' av krevende omstillinger vil medføre varige negative konsekvenser, gjenstår å se og vil være en naturlig oppgave for fremtidig forskning.

6.6 Tilpasningskapasitet, ressurser og prioriteringer i ulike samfunnsområder

Samfunnsikkerhet

Samfunnssikkerhet er i likhet med klimatilpasning et tema som forutsetter tverrsektoriell koordinering. Justis- og beredskapsdepartementet har ansvaret for å lede samfunnssikkerhetsarbeidet i Norge, og det underliggende direktoratet DSB står for koordinering på direktoratsnivå og oppfølging av samfunnssikkerhetsarbeid ute i fylkene gjennom etatsstyring av beredskapsavdelingene hos fylkesmennsembetene. DSB hadde frem til 2014 det nasjonale sekretariatet for klimatilpasning, noe som selvsagt har bidratt til at direktoratet har hatt klimatilpasning høyt på dagsorden. I dag er det som det fremgår av kap 5 et viktig prinsipp for DSB at klimatilpasning sees på som en integrert del av arbeidet med å redusere naturfarerisiko, og at det ikke fremstår som et selvstendig forvaltningstema.

Da NOU (2010:10) kom var både Plan- og bygningsloven og Lov om sivil beredskap relativt ferske, og det var lite kunnskap om hvordan disse ble fulgt opp og implementert i kommunene. Sentrale virkemidler i samfunnssikkerhetsarbeidet i disse lovene var krav om ROS-analyser i tilknytning til nye og endrede arealplaner, og på et overordnet nivå for hele kommunen. Konsekvenser av klimaendringer skal inngå i slike ROS-analyser, og siden NOU (2010:10) har stadig flere kommuner gjennomført slike. Fylkesmennenes ansvar for å følge opp og veilede kommunene på beredskap og samfunnssikkerhet har også bidratt til å sette klimatilpasning generelt på dagsorden (Dannevig et al., 2013; Dannevig and Aall, 2015). Parallelt har NVE styrket innsatsen i klimatilpasningsarbeidet innen sine forvaltningsområder for sikker strømforsyning og å bedre samfunnets evne til å håndtere flom- og skredfare. En egen klimatilpasningsstrategi og handlingsplan inkluderer både tiltak rettet mot kraftbransjen, som oppdatering av veiledere for dimensjonering av dammer, og tiltak mot naturfare som faresonekartlegging og veiledning av kommunene. Forebygging av skader fra naturfarer har både blitt tilført flere ressurser og blitt prioritert i stor grad både i statlig og kommunal sektor siden NOU (2010:10). Stortingsmeldingen om samfunnssikkerhet fra 2016 legger opp til å styrke evnen til å håndtere hendelser (inkludert naturskadehendelser) og implementerer FNs konvensjon om Sendai-rammeverket for håndtering av katastroferisiko. Dersom tiltakene som listes opp i denne stortingsmeldingen gjennomføres vil det utvilsomt styrke tilpasningskapasiteten og evnen til å håndtere klimarelatert naturfare. Samferdselsdepartementet har også laget en egen strategi på samfunnssikkerhet (Samferdselsdepartementet, 2015), som eksplisitt adresserer klimatilpasning, og som de underliggende direktoratene (Jernbanedirektoratet, Vegdirektoratet, Kystverket) må følge opp og rapportere på.

Helse

NOU (2010:10) konkluderer med at Norge har en høy tilpasningskapasitet innenfor helsesektoren, takket være et velfinansiert, velutbygd og kompetent helsevesen. Samme konklusjon gjelder utvilsomt

i dag. NOU (2010:10) pekte likevel på behovet for økt kunnskap om hetebølger, spredning av vektorbårne sykdommer og pollen. Tiltakene i sektoren har begrenset seg til sammenstilling av kunnskap og informasjon, og det er få tegn til at sårbarhetene som ble påpekt i NOU (2010:10) er møtt med andre typer tiltak. Nordforsk finansiert i 2015 oppstart av et senter for fremragende forskning (CLINF)⁶¹ på helse og klimaendringer, og utredningene til AMAP og Arktisk råd diskuterer helse og klimaendringer i Arktis. Felles for begge de to sistnevnte er at de fokuserer på urbefolkningsgrupper og lokalsamfunn, og at det er sosiale, økonomiske og kulturelle forhold koblet mot effekter av klimaendringer som gis størst betydning.

Gjennomgangen i kap. 5.2.6 viser at klimatilpasning ikke er høyt på dagsorden i helsesektoren. Dette er også påpekt av Orderud and Naustdalslid (2017), men de peker på at det er etablert et kommunalt nettverk for miljørettet helsearbeid, hvor ny kunnskap spres ned i den lokale helsetjenesten. En ny forskrift om miljørettet helsevern gir kommunene ansvar for å forebygge helseplager som skyldes miljøforhold, herunder klimaendringer. Helsedirektoratet har også vært involvert i utarbeidelsen av den kommende planretningslinjen for klimatilpasning. Folkehelseinstituttet har en stor kunnskapsbase som er tilgjengeliggjort gjennom en egen nettside, og har også egen forskning på temaet. Instituttet overvåker utbredelsen av vektorbårne sykdommer, hvis utbredelse kan påvirkes av klimaendringer. Også Mattilsynet og VKM har aktiviteter knyttet til dette temaet. NOU (2010:10) pekte på behovet for å styrke innsatsen på overvåking av nettopp dette, men det er uklart i hvilken grad Folkehelseinstituttets overvåking av nevnte sykdommer fullt ut dekker behovet som er påpekt i NOU (2010:10).

NOU (2010:10) pekte på muligheten for at hyppigere naturhendelser kan føre til vegstenginger som vanskeligjør pasienttransport. Det er ikke forsket på hvordan utviklingen i organiseringen av helsevesenet spiller inn her. På den ene side er det stadige fremskritt i kvaliteten på de pre-hospitale tjenestene (ambulanser m.m.), på den annen blir sykehustilbudet mer spesialisert og konsentrert, noe som igjen nettopp fordrer gode løsninger for pasienttransport.

Økt ressursbruk på kunnskapsproduksjon kan sies å bidra til en viss styrking av klimatilpasningskapasiteten innenfor sektoren, mens andre type virkemidler ikke har blitt nevneverdig prioritert innenfor sektoren.

Natur- og kulturmiljø

Tilpasningskapasiteten i naturen må forstås som 'økologisk tilpasningskapasitet'. Vi omtaler dette først, før vi berører natur- og kulturminneforvaltningens tilpasningskapasitet. Økologisk tilpasningskapasitet avhenger i stor grad av påvirkning fra andre stressfaktorer og interaksjoner i naturmiljøet (Forsgren et al., 2015). En art eller et økosystem blir mindre robust for negative effekter av klimaendringer når dette kommer på toppen av andre menneskeskapte stressfaktorer. For eksempel vil en arts mulighet til å flytte på seg for å tilpasse seg et endret klima bli hindret om fluktveier mellom habitater forsvinner, om habitatene stykkes opp eller reduseres i omfang som følge av menneskelige inngrep. For marine økosystemer kan tilleggsfaktorene være havforsuring, eutrofiering, tilførsel av miljøgifter, påvirkning fra oljevirksomhet, påvirkning fra fiskeoppdrett og overfiske. Arter vil til en viss grad, og gitt tilstrekkelig tid, kunne tilpasse seg de nye miljøbetingelsene utløst av klimaendringer alene eller i kombinasjon med andre stressfaktorer, for eksempel gjennom akklimatisering, epigenetiske tilpasninger og evolusjonære tilpasninger. Muligheten for sistnevnte øker på generell basis om den genetiske variasjonen er stor og generasjonstiden er kort. På den andre siden vil raske miljøendringer vanskeliggjøre denne tilpasningen. Litteraturen viser også at arter som lever i miljøer med varierende miljøbetingelser trolig er bedre rustet for klimaendringer enn arter som lever i stabile miljøer (se f. eks Forsgren et al. (2015)).

NOU (2010:10) påpeker at samfunnet må legge til rette for best mulig rammer for den tilpasningen som skjer i naturmiljøet. Men i følge utredningen er det en også en utfordring at sikring av naturområder ofte er lavt prioritert, og det mangler ressurser til at Norge får oppfylt sine miljømål.

⁶¹Climate change Impacts on the epidemiology of infectious diseases and the impact on Northern societies (CLINF): <https://clinif.org/>

Utredningen peker på mangelfulle tverrsektorielle prioriteringer som en barriere for å styrke disse forholdene.

Det daværende Direktoratet for Naturmangfold (DN) laget sin første utredning om konsekvenser av klimaendringer på naturmiljø allerede i 2006 og rapport om mulige klimatilpasningstiltak i naturforvaltningen i 2007 (DN-rapport 2007-2). Siden da har direktoratet (som ble til Miljødirektoratet i 2012) arbeidet med å integrere klimatilpasning i naturforvaltningen. Stortingsmeldingen om naturmangfold i 2014 har vært sentral for dette arbeidet. Den definerte en klimatilpasning som ett av fem hovedmål for naturforvaltningen i Norge. Virkemidlene for å sikre vilkårene for økosystemenes klimatilpasning overlapper i stor grad med øvrige målsetninger for naturforvaltningen, noe som tilsier at klimatilpasningsarbeidet i liten grad vil bli hindret av konkurrerende mål innen naturforvaltningen. Økosystembasert forvaltning og arbeidet med vannforskriften trekkes frem i den nasjonale rapporteringen på klimatilpasning (blant annet i Klima- og miljødepartementet (2018)) som viktige tiltak for å styrke klimatilpasningskapasiteten.

Miljødirektoratet har initiert en rekke utredninger som har bidratt til økt kunnskap om hvordan klimaendringer berører naturmiljøet. Blant annet er klimaendringer lagt inn en rekke av i de 50-60 miljøovervåkingsprogrammene som Miljødirektoratet finansierer. I år har Miljødirektoratet utarbeidet en egen strategi for klimatilpasning innenfor de områdene der Miljødirektoratet har forvaltningsansvar, dermed også naturforvaltningen. Strategien fastslår at det skal tas hensyn til klimaendringer innenfor disse områdene, det vil si ved tildeling av tilskudd, ved utstedelse av tillatelser og pålegg og i risikovurderinger og konsekvensutredninger. Videre vil Miljødirektoratet styrke innsatsen med veiledning på lokalt og regionalt nivå. Dette viser at klimatilpasning integreres i den ordinære naturforvaltningen

Mange kulturminner blir truet av klimaendringer, blant annet fordi et våtere klima gjør råtefaren større (Riksantikvaren, 2010). På Svalbard fører klimaendringene til en svekking av permafrost, som igjen fører til at kulturminner tiner og råtner (Riksantikvarens Utviklingsnett, 2011). Miljødirektoratet og Riksantikvaren har begge hatt fokus på denne problematikken, og det har blitt satt i gang flere prosjekt for å se på hvordan den kan håndteres. Gjennomgangen i kap 5.2 viser at det har blitt gjort relativt få fysiske tiltak for å sikre kulturminner mot klimaendringer.

Fysisk infrastruktur

Dette området har sett en stor utvikling siden 2010. Spesielt har det blitt satset på fremskaffing av ny kunnskap om hvordan klimaendringer påvirker bygg, veier og annen fysisk infrastruktur, bl.a. gjennom det store NIFS-prosjektet og et eget forskningscenter på temaet: Klima 2050. Som nevnt i kap. 5.2.5.11 finnes det etter hvert svært mange veiledere som inkluderer klimatilpasning og det bygde miljø. Både i regi av Klima2050 og andre FoU-prosjekt har det blitt produsert mye kunnskap om teknologier for alt fra grønne tak (Johannessen et al., 2017), i hvilken grad murvegger vil tåle mer regn (Slapø et al. 2018) til varslingsystemer for jordskred (Piciullo et al., 2018). De store statlige infrastruktureierne Vegdirektoratet, BaneNor, Statnett, Kystverket og AVINOR har alle utviklet metoder for å kartlegge sårbarhet for klimarelaterte skader og prioritere tiltak, og alle oppgir at det tas hensyn til klimaendringer i nye planer. AVINOR har allerede tatt konsekvensene av resultatene av sin ROS ved dimensjonering av dreneringen tilknyttet den siste utbyggingen på Gardermoen (Klima- og miljødepartementet, 2018). Kystverket har investert i nye fartøy som gir en bedre beredskap ved naturfarehendelser, og Statens vegvesen har systematisk innarbeidet hensyn til klimatilpasning ved rullering av sine mange håndbøker. Alt i alt viser dette at klimatilpasning blir prioritert.

Kommunenes infrastruktur må også klimatilpasses. Vedlikeholdsetterslep i offentlig fysisk infrastruktur fikk mye oppmerksomhet i NOU (2010:10). Når det gjelder vann og avløp var dette et område der klimatilpasning tidlig ble satt på dagsorden ved at man for å tåle større nedbørmengder dimensjonerte opp avløpskapasiteten. Det er mange eksempler på at det har blitt og blir gjort både før og etter 2010 (Aall, 2011; Dannevig et al., 2014). Norsk klimaservicesenter har utarbeidet metoder for å fremstille intensitet-varighet-frekvenskurver for nedbør også for områder uten observasjoner, og basert på klimaframskrivninger er det gitt anbefalinger om såkalte «klimafaktorer», som vann- og

avløpsetatene bruker for å dimensjonere avløpsnett. Parallelt med skjerpede anbefalinger om dimensjonering for avløpsinfrastrukturen, har det i kommunene vokst fram økt interesse for lokal overvannshåndtering, der klimautfordringene møtes ved å utjevne avrenningstopper gjennom infiltrasjon, fordrøyning m.v. (Groven, 2015).

Kraftindustrien i Norge høster både fordeler og ulemper av klimaendringer. Mens kraftproduksjonen kan dra nytte av økt nedbør og tilsig, er også kraftinfrastrukturen utsatt for klimaendringer inkludert mer ekstremt vær. Som Dagmar-orkanen i 2011 viste, er Norge også sårbare for bortfall av mobiltelefonsamband. Tilsynsmyndighetene NVE (for energi) og Statens teletilsyn følger opp at også klimasårbarhet inkluderes i risikostyringsarbeidet i sektoren.

Blant tiltakene som nevnes i Stortingsmeldingen om samfunnssikkerhet (Meld. St. 10 (2015-2016)) er tilskuddene til skred- og flomsikringstiltak i regi av NVE, som er tilgjengelig for kommunen, samt skredsikringstiltak for veg og jernbane. Sammenlignet med årene før 2010 har det vært en stor opptrapping av disse midlene, og en utflatning fra 2017 til 2018.

I tillegg til å påvirke naturfarer medfører klimaendringene med stadig varmere og våtere vær, også langsiktige konsekvenser for fysisk infrastruktur. Økt nedbør generelt fører til økt råtefare og mer styrtregn til hyppigere overvannsepisoder, varmere vær kan føre til økt behov for kjøling på sommeren, mens behovet for oppvarming på vinteren blir mindre. Av disse ulike effektene er det overvann som har fått mest oppmerksomhet. NOU (2010:10) pekte på at det ikke var klarlagt noen myndighet for overvann og etterspurte dette. Siden har vi fått en egen NOU på overvann (NOU, 2015:16), som foreslo endringer i plan- og bygningsloven, vannressursloven, lov om kommunale vass- og avløpsanlegg, forurensningsloven med forskrifter for å sikre gode rammebetingelser for kommunenes overvannshåndtering. Noen av forslagene er fulgt opp med endringer i lov og forskrift, blant annet krever nå byggeteknisk forskrift (TEK 17) at det skal fastsettes sikkerhetsklasser for overvann på samme måte som det gjøres for flom og stormflo, noe som igjen vil tvinge kommunene og utbyggerne til å ta større hensyn til overvann i fremtidig arealplanlegging. Kommunene ved KS etterspør imidlertid stadig vekk at det blir pekt ut ett statlig organ som har det overordnede ansvaret for overvannshåndtering.

NOU (2010:10) konstanterer at på grunn av vedlikeholdsetterslep er vesentlige deler av den fysiske infrastrukturen ikke tilpasset hverken dagens eller morgendagens klima. Spesielt dårlig står det til med kommunale veger og jernbanen. Siden den gang har budsjettene for vedlikehold økt, men i sin gjennomgang av statusen for landets infrastruktur i 2015 konstanterer Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) at selv om bevilgningene til jernbanevedlikehold hadde økt siden forrige gjennomgang i 2010, hadde også vedlikeholdsetterslepet økt grunnet en økning i behovet. Vedlikeholdsetterslepet på kommunale veger og fylkesveger, samt vann og avløp og kommunale bygg ble også vurdert til å være stort, med utilfredstillende standard på betydelige deler av infrastrukturen (RIF, 2015).

Vedlikeholdsetterslepet er en utfordring som også blir trukket frem av våre informanter i BaneNor og Vegdirektoratet (se kap 5.2.5). Også Kystverket hadde et vedlikeholdsetterslep på sine anlegg når NOU (2010:10) ble utarbeidet. I forskning på klimatilpasning i kommunene blir det også trukket fram at det meste av fysiske tiltak for å sikre infrastruktur mot naturskade er respons på hendelser, og ikke proaktiv klimatilpasning (Orderud and Naustdalsslid, 2017; Flyen et al., 2018). En rapport fra Vestlandsforskning viser også at det i de aller fleste tilfeller er store summer å spare på å forebygge naturskade på veier og annen infrastruktur sammenlignet med det å reparere etter at skaden har oppstått (Aall et al., 2015a). Siden NOU (2010:10) har Nasjonal transportplan gitt økt fokus på vedlikehold av riks- og fylkesveger og jernbane og bevilgningene over statsbudsjettet til dette formålet er økt.

Næringsliv

I det videre oppsummerer vi tilpasningskapasiteten for de delene av næringslivet der det foreligger systematiske studier av et visst omfang; dvs innen jordbruk, skogbruk, fiskeri, forsikring og reiseliv.

Det har vært produsert mye kunnskap siden NOU (2010:10) om utfordringer og muligheter i *jordbruket* som følge av klimaendringer, og dette i seg selv gir en styrket tilpasningskapasitet (se

Arbeidsgruppe (2016b)). Samtidig er det vanskelig å skille mellom hva som er tilpasningstiltak til dagens versus morgendagens klima. Det er store usikkerheter i framskrivningene og hvordan de ulike klimaendringene vil samspille og påvirke sektoren. Samtidig er mange av de aktuelle tilpasningstiltakene kjente eller under utvikling, noe som også bidrar til å styrke tilpasningskapasiteten (Kvalvik et al., 2011). Blant tilpasningstiltakene finner vi foredling av plantemateriale til et framtidig klima; økt og endret drenering for å tåle mer nedbør og annerledes nedbørsmønstre; skifte til vekster som tåler mer vann; og teknologiutvikling av maskiner og annet teknisk utstyr, bl.a. lettere kjøretøy og bruk av roboter. Gjødsling og jordarbeiding kan også tilpasses. Frukt- og bærproduksjon kan skjermes med tekniske tiltak, slik som bruk av dekkematerialer. Landbruks- og matdepartementet bestemte i 2012 at det kan gis tilskudd til å opprette strategiske frølagre for å sikre matsikkerhet. Jordvern bidrar til å styrke matvaresikkerheten og en styrking av jordvernet bidrar således til en styrking av jordbrukets klimatilpasningskapasitet. Virkemidlene staten bruker for å sikre at jordbruksarealer holdes i hevd kan også sees på som klimatilpasning.

Jordbruksektoren er den mest regulerte delen av næringslivet, slik at staten har langt flere virkemidler til rådighet her om det skulle bli nødvendig å stimulere til ytterligere klimatilpasningstiltak, noe som i seg selv bidrar til tilpasningskapasitet (Kvalvik et al., 2011). På den annen side gjør målkonflikter i landbrukspolitikken, for eksempel mellom selvforsynings- og effektiviseringsmålene, at det er barrierer mot klimatilpasning innebygd i landbrukspolitikken (op. cit). Erstatningsordningene i landbruket er også avgjørende for næringens evne til å håndtere vær- og klimarelatert avlingssvikt.

Innenfor *skogbruket* er det gjennomført tiltak som kan kalles klimatilpasning selv om disse ikke er eksplisitt motivert ut fra et mål om å tilpasse næringen til klimaendringer – blant annet økt overvåkning og tiltak for å redusere fremmede arter (som er motivert utfra hensynet til å bevare artsmangfoldet). Endringer i forskrift er under utarbeiding for å hindre at skogsbilvegbygging fører til erosjon, flom og jordskred. Verneskogforskriften i Skogbruksloven gjør det mulig å regulere hogst slik at skog som forebygger mot naturskade kan fortsette å ha denne funksjonen.

Fiskeri- og kystdepartementet utarbeidet en klimastrategi i 2013, men gjennomgangen i 5.2.7.1 viser at det har skjedd lite konkrete tiltak i *fiskerisektoren* rettet mot klimatilpasning. Også innen fiskeri og havbruk har det vært en omfattende kunnskapsutvikling siden NOU (2010:10), mest på hvordan klimaendringene vil påvirke de marine økosystemene og nøkkelarter, og mindre på hvordan dette vil kunne påvirke næringen. Spesielt de nordlige havområdene opplever allerede endringer i havtemperatur og utbredelse og sammensetning av kommersielt viktige arter som torsk og makrell (Havforskningsinstituttet, 2015; AMAP, 2017a). Som for andre områder øker usikkerheten når en går fra klimaframskrivninger til effekter på økosystemene. I forskning på fiskerinæringens evne til tilpasning kommer det ofte frem at enkeltaktører har stor tro på næringens tilpasningsevne, som med landbruket er det en typisk kommentar at det de holder på med innebærer en kontinuerlig tilpasning (West and Hovelsrud, 2010; Hovelsrud et al., 2013b). På den annen side er fiskerne bekymret for at kvoteregimet ikke skal klare å holde tritt med endringene i kommersielt viktige fiskeslag, og havbruksnæringen er opptatt at de får areal tilgjengelig slik at de kan etablere seg på nye steder etter hvert som havtemperaturen endrer seg (Tiller and Richards, 2018). De store norske havområdene har fått hver sine forvaltningsplaner og forvaltningen følger prinsippene i økosystembasert forvaltning, og skal derfor kunne reagere på endringer i økosystemene, noe som i prinsippet bidrar til tilpasningskapasitet.

Forsikringsordninger har avgjørende betydning for samfunnets motstandskraft for klimarelatert naturskade. *Forsikring* er grundig omtalt i kapittel 4.10 og kap 5.2, så her forsøker vi kun å diskutere sektoren i lys av tilpasningskapasitet. Vilkårene for forsikringene bidrar til økt motstandsdyktighet mot naturfare ved at det stilles krav til forsikringstager om vedlikehold og tekniske standarder. Naturskadeerstatningen gjør det også mulig å søke om tilskudd til å gjenoppbygge på en måte som gjør at en blir bedre sikret mot fremtidig naturskade enn det man var før skaden skjedde og fra og med 2018 kan eier av et naturskadet bygg få oppføre et nytt bygg på en tryggere tomt. På den annen side gir naturskadeerstatningsordningen kommunene få insentiver til å la være å bygge ut flomutsatt areal (Rauken and Kelman, 2010; Rauken et al., 2010). En generell økning i utbetalinger over tid fra klimarelatert naturskade har fått forsikringsbransjen både nasjonalt og globalt til å engasjere seg i klimaarbeid. I Norge har finansnæringens bransjeorganisasjon bidratt i et prosjekt som gjør skadedata

fra forsikringsselskapene tilgjengelig for kommunene slik at disse kan brukes til bedre forebygging mot naturskade (Aall et al., 2017). Oppsumert har endringene i forsikringsordningene siden 2010 bidratt til å ruste samfunnet mot klimaendringer.

Reiselivet i Norge er i stor grad avhengig av naturen som attraksjon og at transporinfrastrukturen fungerer for dermed å sikre tilgang til de naturbaserte attraksjonene. Slik sett har sektoren en dobbel eksponering for klimaendringer. Dette er nærmere omtalt i kap. 4.9. Det har vært noe forskning på konsekvenser av klimaendringer for reiselivet, blant annet det Forskningsrådsfinansierte ACTOR-prosjektet (Rauken, 2012). Alpinanleggene vil måtte bruke store ressurser på klimatilpasning i form av økt snøproduksjon viser en nyere studie (Gildestad et al., 2017). En studie fant at naturbaserte reiselivsbedrifter i Nord Norge hadde stor tilpasningskapasitet da disse i stor grad ble drevet av ildsjeler med høy motivasjon (Dannevig and Aall, 2015), men det er ellers lite kunnskap om tilpasningskapasiteten til reiselivet i Norge. Friluftslivet deler mange av de samme klimautfordringene som det naturbaserte reiselivet, og den siste stortingsmeldingen om friluftsliv (Meld. St. 18 (2015-2016) peker på behovet for at fremtidig tilrettelegging av stier og annen infrastruktur for friluftsliv må tilpasses fremtidige klimaendringer.

6.7 Samlet vurdering av tilpasningskapasitet

Tilpasningskapasitet er en kompleks størrelse å vurdere, og som nevnt innledningsvis i dette kapitlet kan det defineres og analyseres på ulikt vis. De studiene som har omtalt Norges tilpasningskapasitet baserer sine vurderinger på kvantitative indikatorer for egenskaper ved samfunnet (for eksempel utdanningsnivået til befolkningen) og fysisk eksponering for direkte effekter av klimaendringer (for eksempel antall flomson utsatte hus).

I NOU (2010:10) ble tilpasningskapasitet drøftet på grunnlag av en gjennomgang av fire faktorer man antok var bestemmende for omfang og karakter av tilpasningskapasiteten: Organisering, ressurser, prioritering og kunnskapsgrunnlag.

Vi har drøftet *organiseringens* betydning for tilpasningskapasitet på et overordnet nivå for statlig og kommunal sektor. Den største organisatoriske endringen siden 2010 er overføringen av det operative koordineringsansvaret for klatilpasning fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) til Miljødirektoratet i 2014 fulgt opp av økte bevilgninger til arbeidet og etableringen i 2017 av en direktoratsgruppe for samordning av klimatilpasningsarbeidet på nasjonalt nivå. Den økte tilførselen av ressurser har bidratt til å styrke tilpasningskapasiteten, men det hersker usikkerhet rundt hvordan kommunereform, regionreform og forvaltningsreformer i direktoratene (som jernbanereformen) har påvirket og på sikt vil påvirke tilpasningskapasiteten.

Det har siden 2010 vært en økning i bruken av *ressurser* på klimatilpasning, og dette bidrar til bedre tilpasningskapasitet. Eksempler på dette er økte ressurser til flomforebygging; økte ressurser til vedlikehold av fysisk infrastruktur; økte ressurser til kunnskapsproduksjon; og nettverksbygging mellom kommuner, fylkeskommuner og regionale statlige aktører for praktiske klimatilpasningsløsninger. NVE tar nå inn hensynet til klimaendringer i arbeidet med faresonekartlegging, arealplanlegging og sikring av eksisterende bebyggelse mot flom- og skredskader.

Blant annet på grunn av hensyn til klimaendringer *prioriteres* det nå mer ressurser på å sikre at nye arealer som blir bebygd er trygge; og både utbyggere, kommune og stat deler på de økte utgiftene forbundet med dette. De store statlige infrastruktureierne har alle prioritert å gjennomføre risikoanalyser hvor klimaendringer er med, og disse har i ulik grad ført til større ressursbruk på klimatilpasning ut over det som er nevnt under sikring mot naturskade. Det samme gjelder innenfor natur- og ressursforvaltning der innsatsen er lagt på kunnskapsproduksjon og overvåkning. Gjennomgangen av hvordan direktoratene arbeider med klimatilpasning viser at klimatilpasning er et integrert hensyn i de fleste sammenhenger der en kan se for seg at det bør tas hensyn til klimaendringer, men gjennomgangen viser samtidig at hensynet til klimatilpasning samlet sett fortsatt er relativt lavt på dagsorden sammenlignet med andre hensyn. Dette illustreres ved at klimatilpasning de siste årene knapt nevnes i tildelingsbrevene til direktoratene. De fleste ansatte i det offentlige som

arbeider med klimatilpasning har dette som én av mange oppgaver, og med unntak av hos Miljødirektoratet og enkelte prosjektengasjerte medarbeidere er det få i offentlig virksomhet med fast ansettelse som arbeider fulltid med klimatilpasning.

I kommunene har det vært en positiv utvikling i antall kommuner som sier de på ulik måte og i ulike sammenhenger oppgir at de arbeider systematisk med klimatilpasning. Her har situasjonen endret seg fra 2010 der et fåtall foregangskommuner arbeidet med klimatilpasning, der arbeidet var drevet frem av ildsjeler, til at klimatilpasning er i ferd med å bli integrert i en økende andel av norske kommuner – riktig nok i ulik grad og på ulike måter.

Kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning er et helt annet i dag enn i 2010. Det har vært en formidabel forsknings- og veiledningsinnsats innenfor en rekke områder. Etableringen av Norsk klimaservicesenter bidrar til at det ikke mangler på tilrettelagt vitenskapelig klimakunnskap for klimatilpasning om hvordan klimaet kan endre seg og effekter på den fysiske naturen (for eksempel endring i vannføring, flom, tørke og skred). Det er likevel fremdeles stor usikkerhet jo lenger ut i konsekvenskjeden man kommer, og usikkerheten varierer også mellom ulike samfunnsområder. Dette gjelder spesielt for de indirekte konsekvensene av klimaendringer og hvordan disse kan slå ut lokalt og for spesifikke sektorer. Selv om det er et stort fokus hos FoU-institusjonene på å forske frem nyttig kunnskap for klimatilpasning er det fortsatt utfordringer knyttet til å få denne tilpasset brukernes behov.

Selv om kunnskapen har økt, er det stadig vekk kunnskapshull for eksempel rundt hvordan klimaendringene vil påvirke økosystemtjenester (Forsgren et al., 2015; Aarrestad et al., 2015) og i hvilken grad og hvordan de utgjør en trussel mot kritiske samfunnsfunksjoner og mot liv og helse. Også hvordan klimaendringer i andre land vil ramme Norge er det usikkerhet rundt, til tross for at vi har fått én rapport (Prytz et al., 2018) om temaet. Det vil derfor være et kontinuerlig behov for økt kunnskap om konsekvenser av klimaendringene for natur og samfunn og samfunnets evne til tilpasning. Det har vært relativt mye forskning på hvordan kommunene arbeider med klimatilpasning, mens det har vært mindre fokus på det statlige nivået og analyser av tilpasningskapasitet på det statlige nivået, og i enda mindre grad på det regionale nivået. På den annen side gir egenrapporteringen på klimatilpasning i staten til Prop 1. S og UNFCCC en god oversikt. Den nye rapporteringen på klimatilpasningen som klimaloven innfører vil gi ytterligere kunnskap om klimatilpasning i offentlig sektor. Det største kunnskapshullet er knytte til hvordan næringslivet – ut over primærnæringene der det foreligger relativt mye kunnskap - vil berøres av klimaendringer og hvilke utfordringer og muligheter de har til å tilpasse seg; særlig gjelder dette hvordan de indirekte langsiktige effektene av klimaendringer kan slå ut og kan møtes.

Referanser

- Aa, A. R. and Bondevik, S. 2014. Skredfarevurdering – kva kan kommunane sjølve gjere. Høgskulen i Sogn og Fjordane.
- Aaheim, A. 2010. The determination of optimal climate policy. *Ecological Economics* **69**, 562-568.
- Aaheim, A., Amundsen, H., Dokken, T. and Wei, T. 2012. Impacts and adaptation to climate change in European economies. *Global Environmental Change* **22**, 959-968.
- Aaheim, A., Ahlert, G., Meyer, M., Meyer, B., Orlov, A. and co-authors 2015. Integration of top-down and bottom-up analyses of adaptation to climate change in Europe – the cases of Energy, Tourism, Transport and Health, Deliverable D3.4 ToPDAd www.topdad.eu.
- Aaheim, A. and Orlov, A. 2017. Greek beaches.
- Aaheim, A., Wei, T. and Romstad, B. 2017. Conflicts of economic interests by limiting global warming to +3 °C. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* **22**, 1131-1148.
- Aaheim, H. A., Dannevig, H., Ericson, T., Oort, B. v., Innbjør, L. and co-authors 2009. Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge. Rapport til Klimatilpasningsutvalget.
- Aall, C. 2011. Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Delrapport 3: Egne analyser av sårbarhet overfor klimaendringer belyst med eksempler fra ulike kommuner. Vestlandsforskning, Sogndal.
- Aall, C., Groven, K., Heiberg, E., Øyen, C. F., Hafskjold, L. S. and co-authors 2011. Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Sluttrapport.
- Aall, C., Carlsson-Kanyama, A. and Hovelsrud, G. 2012. Local climate change adaptation: missing link, Black Jack or blind alley? *Local Environment* **17**, 573-578.
- Aall, C., Baltruszewicz, M., Groven, K., Almås, A.-J. and Vagstad, F. 2015a. Førre-var, etter-snar eller på-stedet-hvil? Hvordan vurdere kostnader ved forebygging opp mot gjenoppbygging av fysisk infrastruktur ved naturskade og klimaendringer? Vestlandsforskning, Oslo.
- Aall, C., Omar, A., Børsheim, K. Y. and Davies, D. 2015b. Havforsuring og sjømatnæringen på Vestlandet: Kunnskapsstatus og handlingsrom.
- Aall, C., Groven, K. and Kvamsås, H. 2017a. Det grønne skiftet. Heilskapleg sårbarheitsanalyse for Sogn og Fjordane. Bakgrunnsnotat for utarbeiding av lokale analysar. Vestlandsforskning, Sogndal.
- Aall, C., Husabø, I. and Groven, K. 2017b. Status og muligheter ved bruk av skadedata i arbeid med klimatilpasning. Vestlandsforskning, Sogndal.
- Aarrestad, P. A., Bjerke, J. W., Follestad, A., Jepsen, J. U., Nybø, S. and co-authors 2015. Naturtyper i klimatilpasningsarbeid. Effekter av klimaendringer og klimatilpasningsarbeid på naturmangfold og økosystemtjenester, 98 s.

- ACIA 2005. *Arctic Climate Impact Assessment. ACIA Overview report*, Cambridge University Press.
- Alnes, K. B., Alexander; Clapp, Christa; Lannoo, Elisabeth; Pillay, Kamleshan 2018. Flomrisiko i Norge: Hvem betaler for framtidens våtere klima? In: *Report 2018:06*. CICERO.
- AMAP 2012. Arctic Climate Issues 2011: Changes in Arctic Snow, Water, Ice and Permafrost. SWIPA 2011 Overview Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norge.
- AMAP 2016. Influence of Climate Change on Transport, Levels, and Effects of Contaminants in Northern Areas – Part 2 eds. Carlsson, P., J. H. Christensen, K. Borgå, R. Kallenborn, K. A. Pfaffhuber et al.). Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, 52.
- AMAP 2017a. Adaptation Actions for a Changing Arctic (AACA) - Barents Area Overview report. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norge.
- AMAP 2017b. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norge.
- Amundsen, H., Berglund, F. and Westskog, H. 2010. Overcoming Barriers to Climate Change Adaptation—A Question of Multilevel Governance? *Environment and Planning C: Government and Policy* **28**, 276-289.
- Amundsen, H. 2015. Place attachment as a driver of adaptation in coastal communities in Northern Norway. *Local Environment: the International Journal of Justice and Sustainability* **20**, 257-276.
- Arbeidsgruppe 2016a. Utredning om landbrukets utfordringer i møte med klimaendringene. Fagnotater som underlag for arbeidsgruppens hovedrapport.
- Arbeidsgruppe 2016b. Landbruk og klimaendringer. Rapport fra arbeidsgruppe.
- Arctic Council 2016. *Arctic Resilience Report*. Stockholm, Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre.
- Armstrong, C. W., Kahui, V. and Aanesen, M. 2008. Økonomisk verdsetting av havmiljø: Anvendelse på havområdet utenfor Nordland. In: *Working Paper Series in Economics and Management*.
- Arrow, K. J. and Fisher, A. 1974. Environmental Preservation, Uncertainty, and Irreversibility. *Environmental Preservation, Uncertainty, and Irreversibility* **88**, 312-319.
- Barton, D. N., Traaholt, N. V., Blumentrath, S. and Reinvang, R. 2015. Naturen i Oslo er verd milliarder. Verdsetting av urbane økosystemtjenester fra grønnstruktur, Oslo.
- Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schütze, F. and Visentin, G. 2017. A climate stress-test of the financial system. *Nature Climate Change*.
- Bay-Larsen, I. and Hovelsrud, G. K. 2017. Activating Adaptive Capacities: Fishing Communities in Northern Norway. In: *Northern Sustainable: Understanding and Addressing Change in the Circumpolar World* eds. Fondahl, G. and G. N. Wilson), 123-134.
- Beisland, C. S., Birkelund, H., Endresen, H., Haddeland, I. and Vik, M. A. 2015. Et væravhengig kraftsystem - og et klima i endring. Norges vassdrags- og energidirektorat.

- Beisland, C. S., Birkeland, C., Koestler, V. J., Longva, B., Sønju-Moltzau, B. and co-authors 2017a. Virkninger av klimaendringer på BKKs kraftproduksjon. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.
- Beisland, C. S., Koestler, V. J., Longva, B., Øyslebø, E. V. 2017b. Klimaendringer i Glommavassdraget. Påvirkning på kraftverk og produksjonssystemet. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.
- Benzie, M., Hedlund, J. and Carlsen, H. 2016. Introducing the Transnational Climate Impacts Index: Indicators of country-level exposure – methodology report. Stockholm Environment Institute.
- Berg, A. O., Clapp, C., Lannoo, E. and Peters, G. 2018. Climate scenarios demystified. A climate scenario guide for investors. In: *CICERO Report*. CICERO.
- Bjerke, J. W., Karlsen, S. R., Høgda, K. A., Malnes, E., Jepsen, J. U. and co-authors 2014. Record-low primary productivity and high plant damage in the Nordic Arctic Region in 2012 caused by multiple weather events and pest outbreaks. *Environmental Research Letters* **9**, 084006.
- Brevik, R., Aall, C. and Rød, J. K. 2014. Pilotprosjekt om testing av skadedata fra forsikringsbransjen for vurdering av klimasårbarhet og forebygging av klimarelatert naturskade i utvalgte kommuner. Vestlandsforskning, Sogndal.
- Buan, I. F., Inderberg, T. H. and Rottem, S. V. 2010. Globale og regionale følger av klimaendringer. Konsekvenser for Norge. Rapport for Klimatilpassingutvalget. Fridtjof Nansen Institutt.
- Bull, H. J., Flyen, C. and Riis, C. 2017. Forslag til finansierings- og forsikringsordninger for kommunal infrastruktur. Forslag og prosessrapport, Oslo.
- Burke, M., Davis, W. M. and Diffenbaugh, N. S. 2018. Large potential reduction in economic damages under UN mitigation targets. *Nature* **557**, 549-553.
- Børs, O. 2018. Grønne obligasjoner.
- Caldecott, B. and Kruitwagen, L. How Asset Level Data Can Improve The Assessment Of Environmental Risk In Credit Analysis. S&P Global Ratings. 2016.
- Campiglio, E., Dafermos, Y., Monnin, P., Ryan-Collins, J., Schotten, G. and co-authors 2018. Climate change challenges for central banks and financial regulators. *Nature Climate Change* **8**, 462-468.
- Carney, M. 2015. Breaking the tragedy of the horizon - climate change and financial stability - speech by Mark Carney.
- Carney, M. 2018. A Transition in Thinking and Action. Speech given at International Climate Risk Conference for Supervisors. The Bank of England, De Nederlandsche Bank, Amsterdam.
- CBI, C. B. I. 2018. Green Bond Highlights 2017.
- Claesson, S., Duvemo, K., Lundström, A. and Wickberg, P.-E. 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15. Skogstyrelsen.
- Clapp, C. L., Harald Francke; Aamaas, Borgar; Lannoo, Elisabeth 2017. Shades of Climate Risk. Categorizing climate risk for investors. In: *CICERO Report;2017:01*. CICERO Center for International Climate and Environmental Research - Oslo.

- Clapp, C. S., Alfsen, K. H., Torvanger, A. and Lund, H. F. 2015. Influence of climate science on financial decisions. *Nature Climate Change* **5**, 84.
- COWI 2017. Kost-/nytteanalyse av tiltak ved ekstrem nedbør, havnivåstigning, stormflo, strøm- og bølgepåvirkning, Oslo.
- Dannevig, H., Hovelsrud, G. K. and Husabø, I. A. 2013. Driving the Agenda for Climate Change Adaptation in Norwegian Municipalities. *Environment and Planning C: Government and Policy* **31**, 490-505.
- Dannevig, H., Groven, K., Aall, C. and Brevik, R. 2014. Er dagens kommunale arealplanlegging i stand til å sikre samfunnet mot klimaendringer? Vestlandsforskning, Sogndal.
- Dannevig, H. and Aall, C. 2015. The regional level as boundary organization? An analysis of climate change adaptation governance in Norway. *Environmental Science & Policy* **54**, 168-175.
- Dannevig, H., Aall, C., Bondevik, S., Dahle, L., Groven, K. and co-authors 2015. Arealplanlegging for framtidens klima. Samandragsrapport.
- Dannevig, H., Groven, K. and Aall, C. 2016. Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014.
- Dantas-Torres, F. 2015. Climate change, biodiversity, ticks and tick-borne diseases: The butterfly effect. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **4**, 452-461.
- Denstadli, J. M., Jacobsen, J. K. S. and Lohmann, M. 2011. Tourist perceptions of summer weather in Scandinavia. *Annals of Tourism Research* **38**, 920-940.
- Departementene 2016. Kjente ressurser – uante muligheter. Regjeringens bioøkonomistrategi.
- Dietz, S., Bowen, A., Dixon, C. and Gradwell, P. 2016. 'Climate value at risk' of global financial assets. *Nature Climate Change* **6**, 676.
- Difi 2014. Mot alle odds? Veier til samordning i norsk forvaltning. Direktoratet for forvaltning og IKT, Oslo.
- DNB 2017. Waterproof? An Exploration of Climate-Related Risks for the Dutch Financial Sector.
- DSB 2011. Klimatilpasning i kommuner, fylkeskommuner og blant fylkesmenn. DSBS, Oslo.
- DSB 2014. Nasjonalt risikobilde 2014. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- DSB 2015. Kommuneundersøkelsen 2015. DSB, Oslo.
- DSB 2016a. Kommuneundersøkelsen 2016. DSB, Oslo.
- DSB 2016b. Risikoanalyse av regnflom i by. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- DSB 2016c. Risikoanalyse av varslet fjellskred i Åknes. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- Eckhoff, T. 1983. *Staten styringsmuligheter, særlig i miljø- og ressurspørsmål*. Oslo, Tanum-Norli.
- The Economist Intelligence Unit. The cost of inaction: Recognising the value at risk from climate change. 2015.
- EEA 2017. Air quality in Europe — 2017 report. European Environment Agency.

- European Commission 2018. Action Plan: Financing Sustainable Growth. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN CENTRAL BANK, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS.
- Evensen, R. 2011. Tilstandsutvikling på vegnettet. Virkninger av endret klima på sporutvikling på veger med bituminøst dekke. Veidirektoratet.
- EY 2017. Climate Risk Disclosure Barometer.
- Fellesorganisasjon, F. 2010. Mer enn penger Finansnæringens samfunnsansvar.
- Finansdepartementet 2018. Finansmarkedsmeldingen 2018. Tilråding fra Finansdepartementet 27. april 2018, godkjent i statsråd samme dag. (Regjeringen Solberg).
- FinansNorge 2018. Veikart for grønn konkurransekraft i finansnæringen.
- Fiskeri- og kystdepartementet 2013. Klimastrategi for Fiskeri- og kystdepartementet.
- Flyen, C., Hauge, Å. L., Almås, A.-J. and Godbolt, Å. L. 2018. Municipal collaborative planning boosting climate resilience in the built environment. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment* **9**, 58-69.
- Folkehelseinstituttet 2018. Helsetilstanden i Norge 2018. Folkehelseinstituttet, Oslo.
- Forsgren, E., P.A., A., Gundersen, H., Christie, H., Friberg, N. and co-authors 2015. Klimaendringenes påvirkning på naturmangfoldet i Norge, 133 s.
- Forskningsrådet 2017. Porteføljeanalyse – Klima 2017.
- Forzieri, G., Cescatti, A., e Silva, F. B. and Feyen, L. 2017. Increasing risk over time of weather-related hazards to the European population: a data-driven prognostic study. *The Lancet Planetary Health* **1**, e200-e208.
- Four Twenty Seven. Measuring Physical Climate Risk in Equity Portfolio. 2017.
- Framstad, E. 2015. Naturindeks for Norge 2015. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold.
- Førland, E., Mamen, J., Dyrddal, A. V., Grinde, L. and Myrabø, S. 2015. Dimensjonerende korttidsnedbør. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Gasparrini, A., Guo, Y., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A. M., Huber, V. and co-authors 2017. Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *The Lancet Planetary Health* **1**, e360-e367.
- Gildestad, I. M., Dannevig, H., Steiger, R. and Aall, C. 2017. Konsekvensar av klimaendringar for norske skianlegg. Vestlandsforskning, Sogndal.
- Global Carbon Project 2016.
- Gobler, C. J., Doherty, O. M., Hattenrath-Lehmann, T. K., Griffith, A. W., Kang, Y. and co-authors 2017. Ocean warming since 1982 has expanded the niche of toxic algal blooms in the North Atlantic and North Pacific oceans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **114**, 4975-4980.
- Groven, K., Sataøen, H. and Aall, C. 2006. Regional klimasårbarhetsanalyse for Nord-Norge. Norsk oppfølging av Arctic Climate Impact Assessment (NorACIA). Vestlandsforskning, Sogndal.

- Groven, K., Aall, C., van den Berg, M., Carlsson-Kanyama, A. and Coenen, F. 2012. Integrating climate change adaptation into civil protection: comparative lessons from Norway, Sweden and the Netherlands. *Local Environment* **17**, 679-694.
- Groven, K. 2015. Handtering av overvatt i norske kommunar : ei undersøking om innføring av lokal overvasshandtering. *Kart og Plan* **108**, 8-23.
- Gunnufsen, E. and Solli, H. 2015. Framtidens byer klimatilpasning - oppsummering og evaluering. Asplan Viak AS.
- Göransson, G., Larson, M., Bendz, D. and Åkesson, M. 2012. Mass transport of contaminated soil released into surface water by landslides (Göta River, SW Sweden). *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **16**, 1879-1893.
- Hanson, S., Nicholls, R., Ranger, N., Hallegatte, S., Corfee-Morlot, J. and co-authors 2011. A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes. *Climatic Change* **104**, 89-111.
- Hanssen-Bauer, I., Drange, H., Førland, E. J., Roald, L. A., Børsheim, K. Y. and co-authors 2009. Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing. Norsk klimasenter, Oslo.
- Hanssen-Bauer, I., E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer and co-authors 2015. Klima i Norge 2100. Norsk klimaservicesenter
- Hanssen, G. S., Mydske, P. K. and Dahle, E. 2013. Multi-level coordination of climate change adaptation: by national hierarchical steering or by regional network governance? *Local Environment* **18**, 869-887.
- Hanssen, G. S., Hovik, S. and Hundere, G. C. 2014. Den nye vannforvaltningen. Nettverksstyring i skyggen av hierarki. *Norsk Statsvitenskaplig Tidsskrift* **30**, 155-180.
- Hanssen, G. S. and Hofstad, H. 2015. Den kompakte byen - robust eller sårbar for et klima i endring? In: *Kompakt byutvikling. Muligheter og utfordringer*. Universitetsforlaget, 147-158.
- Hanssen, G. S., Hofstad, H. and Hisdal, H. 2015. Manglende lokal tilpasning til klimaendringer: kan flernivånettverk øke tilpasningskapasiteten? *Kart og Plan* **1**, 64-78.
- Hanssen, G. S. 2018. Planlegging for risikosamfunnet: Hvordan fungerer flomsonekart med klimapåslag som kunnskapsoversettelse? *Kart og Plan* **78**, 17-36.
- Harvold, K., Innbjør, L., Kasa, S., Nenseth, V., Saglie, I.-L. and co-authors 2010. Ansvar og virkemidler ved tilpasning til klimaendringer.
- Hauge, Å. L., Hanssen, G. S. and Flyen, C. 2018. Multilevel networks for climate change adaptation – what works? *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, null.
- Havforskningsinstituttet 2015. Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. In: *Havforskningsrapporten 2015: Kysten og havet*. Havforskningsinstituttet, Bergen, 88-93.
- Heiberg, E. 2012. Ansvarsfordeling mellom kommune og stat i arbeidet med klimatilpasning. En utredning laget av Vestlandsforskning på oppdrag fra KS. Vestlandsforskning, Sogndal.

- Heiberg, E. 2014. Undervisningstilbud i klimatilpasning i Norge. Høgskulen i Sogn og Fjordane, Sogndal.
- Henriksen, S. and Hilmo, O. 2015. Klimaendringer og fremmede arter øker i betydning. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken.
- Henry, C. 1974. Investment decisions under uncertainty: The «irreversibility effect». *American Economic Review* **64**, 23-27.
- Hisdal, H., Bjordal, H., Colleuille, H., Engeset, R., Helgås, G. and co-authors 2017a. Evaluering av snø- og jordskredvarslingen.
- Hisdal, H., Vikhamar-Schuler, D., Førland, E. J. and Nilsen, I. B. 2017b. Klimaprofiler for fylker. Norsk klimaservicesenter
- Hjort, I. 2016. Potential Climate Risks in Financial Markets: A Literature Overview. In: *Working Paper 10/2016*. CREE.
- Hofgaard, I., Udnes Aamot, H., Klemsdal, S., Elen, O., Jestoi, M. and co-authors 2010. Occurrence of *Fusarium* spp. and mycotoxins in Norwegian wheat and oats. In: *Bioforsk FOKUS*, 9.
- Holand, I. S., Lujala, P. and Rød, J. K. 2011. Social vulnerability assessment for Norway: A quantitative approach. *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography* **65**, 1-17.
- Hovelsrud, G., Amundsen, H., Dannevig, H., Keskitalo, E. C., Nikitina, E. and co-authors 2017. Adaptation options. In: *Adaptation Actions for a Changing Arctic: Perspectives from the Barents Area*. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, 219-252.
- Hovelsrud, G. K., Dannevig, H. and Rauken, T. 2013a. Klimatilpasning på dagsorden i åtte norske kommuner fra nord til sør. In: *Mot en farligere fremtid? Om klimaendringer, sårbarhet og tilpasning i Norge* eds. Bye, L. M., H. Lein and J. K. Rød). Akademika forlag, Trondheim, 211-228.
- Hovelsrud, G. K., West, J. J. and Dannevig, H. 2013b. Fisheries, resource management and climate change: Local perspectives of change in coastal communities in Northern Norway.
- Hubert, R. E., Julie; Nicol, Morgane 2018. Getting started on Physical climate risk analysis in finance Available approaches and the way forward (Forthcoming). I4CE.
- Husabø, I. A. and Miljødirektoratet 2016. Klimatilpasning i naturforvaltningen. Rapport fra workshop 7. - 8. september 2016. Miljødirektoratet.
- Ingeborgrud, L. 2018. *Learning urban sustainability. Making visions and knowledge for cities of the future*. PhD. Department, Norges tekniske-naturvitenskaplige universitet, Trondheim.
- Ingvaldsen, R. and Gjørsæter, H. 2013. Responses in spatial distribution to Barents Sea capelin to changes in stock size, ocean temperature and ice cover. *Marine Biology Research* **9**, 867-877.
- Insam 2015. Fortetting og klimatilpasning - dilemmaer og målkonflikter i byutvikling.
- Insam 2018. Klimatilpasning i kommunene – nasjonal spørreundersøkelse for KS høsten 2017, Drammen.

- IPCC 2001. *Climate Change 2001 - The Scientific Basis*. Cambridge, U.K., Cambridge University Press.
- IPCC 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- IPCC 2013. *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- IPCC 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*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- IPCC 2018. Glossary A-D.
- Isaksen, K., Førland, E. J., Dobler, A., Rasmus Benestad, Haugen, J. E. and co-authors 2017. Klimascenarier for Longyearbyen-området, Svalbard. MET.
- Jensen, B. M., Villanger, G. D., Gabrielsen, K. M., Bytingsvik, J., Bechshoft, T. and co-authors 2015. Anthropogenic flank attack on polar bears: interacting consequences of climate warming and pollutant exposure. *Frontiers in Ecology and Evolution* **3**.
- Johannessen, B. G., Hanslin, H. M. and Muthanna, T. M. 2017. Green roof performance potential in cold and wet regions. *Ecological Engineering* **106**, 436-447.
- Jordbakke, A., Røsjø, M. J., Skogvold, T. and Karstensen, H. 2016. Kartlegging av 11 kommuners arbeid med klimatilpasning. Analyse & Strategi, Multiconsult.
- Jortveit, L.-H. P. M. O. A. Ø. A. 2017. En håndbok om klimarisiko. In: *Rapport nr. 01/2017 - VEDLEGG* (ed. Bjartnes, A.). Norsk Klimastiftelse.
- Juhola, S., Peltonen, L. and Niemi, P. 2012. The ability of Nordic countries to adapt to climate change: assessing adaptive capacity at the regional level. *Local Environment* **17**, 717-734.
- Junker, E. 2015. Kommunens kontroll med eksterne utredninger av fare i planlegging og byggesak. *Kart og Plan* **75**, 51-63.
- Junker, E. and Taubøll, S. 2015. Kravene til kommunens aktsomhet ved mulig naturfare – en kommentar til Nissegård-dommen (Rt-2015-257). *Kart og Plan* **75**, 191-198.
- Junker, E. 2017. *Klimatilpasning i arealplanlegging*. PhD avhandling. Department, Universitetet i Oslo.
- Justis- og beredskapsdepartementet 2016. Meld. St. 10 Risiko i et trygt samfunn - Samfunnssikkerhet.
- Kari Mørk, H. M. o. S. H. 2017. Statistikk og nøkkeltall for skadeforsikring 2016. Finance Norway.
- Kirchhoff, C. J., Lemos, M. C. and Dessai, S. 2013. Actionable Knowledge for Environmental Decision Making: Broadening the Usability of Climate Science. *Annual Review of Environment and Resources* **38**, 393-414.
- Klima- og miljødepartementet 2015a. Meld. St. 14 Natur for livet — Norsk handlingsplan for naturmangfold.

- Klima- og miljødepartementet 2015b. Et miljø utan miljøgifter. Handlingsplan for å stanse utslipp av miljøgifter.
- Klima- og miljødepartementet 2016. Meld. St. 18 Friluftsliv — Natur som kilde til helse og livskvalitet.
- Klima- og miljødepartementet 2017. Prop. 1 S (2017–2018) FOR BUDSJETTÅRET 2018
Utgiftskapittel: 1400–1482 Inntektskapittel: 4400–4471 og 5578.
- Klima- og miljødepartementet 2018. Norway's Seventh National Communication Under the Framework Convention on Climate Change.
- Klima- og miljødepartementet 2017. Høring av statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning i kommunene.
- Klimarisikoutvalget 2018. Mandat.
- Kofinas, G., Clark, D., Hovelsrud, G. K., Alessa, L., Amundsen, H. and co-authors 2013. Adaptive and Transformative Capacity. In: *Arctic Council. Arctic Resilience Interim Report*. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm, 71-91.
- Kolstad, C., Urama, K., Broome, J., Bruvoll, A., Olvera, M. C. and co-authors 2014. Social, economic and ethical concepts and methods. In: *Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ed. O. Edenhofer, R. P.-M., Y. Sokona, E. Farahini, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwinkel, J.C. Minx). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kommunal- og regionaldepartementet 2012. Meld. St. 28 Gode bygg for eit betre samfunn.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2015. Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging.
- Kommunalbanken 2018. ENVIRONMENTAL IMPACT REPORT 2017.
- Kvalvik, I., Dalmansdottir, S., Dannevig, H., Hovelsrud, G. K., Rønning, L. and co-authors 2011. Climate change vulnerability and adaptive capacity in the agricultural sector in Northern Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica - Section B* **61**, 27-37.
- Kvande, T., Almås, A.-J., McInnes, H. and Hygen, H. O. 2012. Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge. SINTEF.
- Kydland, F. and Prescott, E. C. 1977. Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. *Journal of Political Economy* **85**, 473-492.
- Landbruksdirektoratet 2018. Naturskade og erstatning.
- Lawrence, D. 2016. Klimaendring og framtidige flommer i Norge, Oslo.
- Lindgren, S. 2011. *Mange ulike metoder*, Gyldendal Norsk forlag AS.
- Løkke, K. 2015. Vil klimaendringene ta fra oss lyset i lampa? Norges vassdrags- og energidirektorat.
- McInnes, H., Bruun, G., Colleuille, H., Dobler, A., Haakenstad, H. and co-authors 2015. Klimaendringenes betydning for Statnett sine overføringsanlegg. Meteorologisk Institutt.

- McKinney, M. A., Pedro, S., Dietz, R., Sonne, C., Fisk, A. T. and co-authors 2015. A review of ecological impacts of global climate change on persistent organic pollutant and mercury pathways and exposures in arctic marine ecosystems. *Current Zoology* **61**, 617-628.
- Menon Economics 2016. Verdien av landbrukets forsyningsevne: En samfunnsøkonomisk analyse.
- Mercer. Investing in a Time of Climate Change. 2015.
- miljødepartementet, K.-o. 2016. Klima- og miljødepartementets prioriterte forskningsbehov (2016-2021).
- Miljødirektoratet 2018. Tilskudd til klimatilpasning.
- Miljødirektoratet. 2018b. Klimaendringer i andre land og konsekvenser for Norge – hva bør adresseres, av hvem og hvordan? Anbefalinger etter workshop arrangert av Miljødirektoratet, EY og Cicero senter for klimaforskning 31. mai 2018.
- Miljødirektoratet 2016. Miljødirektoratets prioriterte forskningsbehov 2016 - 2021.
- Miljøverndepartementet 2013. Meld. St. 33. Klimatilpasning i Norge.
- Moberg, T. W. G. M. E. E. K. S. 2013. Weather related damage in the Nordic countries – from an insurance perspective. Danish Insurance Association, Finance Norway, Federation of Finnish Financial Services, Insurance Sweden.
- Molau, U. 2010. Long-term impacts of observed and induced climate change on tussock tundra near its southern limit in northern Sweden. *Plant Ecology & Diversity* **3**, 29-34.
- Myrabø, S., Viklund, M., Øvreid, K., E.K.Øydvin, Petkovic, G. and co-authors 2016. NIFS – sluttrapport FoU-programmet Naturfare, infrastruktur, flom og skred (2012-2015). In: *The Natural Hazards program* (ed. Dolva, B. K.). Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.
- Naustdalslid, J., Hovik, S. and Reitan, M. 2012. Klimatilpassing i vann- og avløpssektoren. *Stat og styring* **22**, 18-19.
- NBIM 2018a. Climate Change.
- NBIM 2018b. Market Value.
- NIVI 2011. Evaluering av Klimatilpassingssekretariatet. In: *NIVI-rapport 2011:8*. Utarbeidet på oppdrag av Miljøverndepartementet.
- Norsk Klimastiftelse 2016. Grå vinter. Hva vil det bety å miste vinter med snø i store deler av Norge? Norsk Klimastiftelse.
- Norsk Klimastiftelse 2017. Klima som finansiell risiko.
- Norsk Vann 2008. Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering (ed. Lindholm, O.), Hamar, 79.
- NOU 1995:4. Virkemidler i miljøpolitikken. Miljøverndepartementet.
- NOU 2010:10. Tilpassing til eit klima i endring (ed. forvaltningstjeneste, S.), Oslo.
- NOU 2012:14. Rapport fra 22. juli-kommisjonen. Statministerens kontor, Oslo.
- NOU 2013:10. Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester.
- NOU 2015:16. Overvann i byer og tettsteder.

- NSD 2018. Forvaltningsdatabasen.
- Nyborg, K. 2012. *The ethics and politics of environmental cost-benefit analysis*. London/New York, Routledge.
- Nyman Larsen, J., Fondahl, G. and Schweitzer, P. 2010. *Arctic Social Indicators: A follow-up to the Arctic Human Development Report* Copenhagen, Nordisk Ministerråd.
- Nyman Larsen, J., Schweitzer, P. and A. Petrov, A. 2013. *Arctic Social Indicators II: Implementation*. Copenhagen, Nordisk Ministerråd.
- Nærings- og fiskeridepartementet 2015. Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett.
- Nærings- og fiskeridepartementet and Olje- og energidepartementet 2017. Ny vekst, stolt historie. Regjeringens havstrategi.
- O'Brien, K., Sygna, L. and Haugen, J. E. 2004. Vulnerable or Resilient? A Multi-Scale Assessment of Climate Impacts and Vulnerability in Norway. *Climatic Change* **64**, 193-225.
- Olje- og energidepartementet 2012. Meld. St. 15: Hvordan leve med farene - om flom og skred.
- Orderud, G. I. 2011. Climate change knowledge acquisition in Norway's municipalities. *International Journal of Climate Change Strategies and Management* **3**, 416-430.
- Orderud, G. I. and Naustdalslid, J. 2017. Kunnskap og klimatilpasning i offentlig forvaltning. NIBR.
- Ottersen, P. 2010. Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing. Nasjonalt Folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet.
- Phoenix, G. K. and Bjerke, J. W. 2016. Arctic browning: extreme events and trends reversing arctic greening. *Global Change Biology* **22**, 2960-2962.
- Piciullo, L., Calvello, M. and Cepeda, José M. 2018. Territorial early warning systems for rainfall-induced landslides. *Earth-Science Reviews* **179**, 228-247.
- Prytz, N., Nordbø, F. S., Higham, J. D. R. and Thornam, H. 2018. Utredning om konsekvenser for Norge av klimaendringer i andre land. EY Rapport.
- Rambøll Management Consulting 2015. Følgeevaluering av Framtidens byer. Sluttrapport, Oslo.
- Rauken, T. and Kelman, I. 2010. River flood vulnerability in Norway through the pressure and release model. *Journal of Flood Risk Management* **3**, 314-322.
- Rauken, T., Kelman, I., Steen Jacobsen, J. K. and Hovelsrud, G. K. 2010. Who can Stop the Rain? Perceptions of Summer Weather Effects Among Small Tourism Businesses. *Anatolia* **21**, 289-304.
- Regjeringen 2008. Klimatilpasning i Norge. Regjeringens arbeid med tilpasning til klimaendringene.
- RIF 2015. NORGES TILSTAND 2015. STATE OF THE NATION. Rådgivende Ingeniørers Forening, Oslo.
- Riksantikvaren 2010. Effekter av klimaendringer på kulturminner og kulturmiljø. Delrapport 3 fra prosjektet Effekter av klimaendringer på kulturminner og kulturmiljø. Riksantikvaren, Oslo.

- Riksantikvaren 2014. Informasjonsark 3.15.2 Klimaendringer og bevaringsverdige bygninger. In: *Riksantikvarens informasjon om kulturminner*.
- Riksantikvarens Utviklingsnett 2011. Klimatilpassing – en utfordring for lokalsamfunn og kulturmiljøer 30.november 2011.
- Risvoll, C. and Hovelsrud, G. K. 2016. Pasture access and adaptive capacity in reindeer herding districts in Nordland, Northern Norway. *The Polar Journal* **6**, 87-111.
- Roson, R. and Satori, M. 2016. Estimation of Climate Change Damage Functions for 140 Regions in the GTAP9 Database. World Bank.
- Samferdselsdepartementet 2015. Strategi for samfunnssikkerhet i samferdselssektoren.
- Simpson, M. J. R., Nilsen, J. E. Ø., Ravndal, O. R., Breili, K., Sande, H. and co-authors 2015. Sea Level Change for Norway: Past and Present Observations and Projections to 2100. Norsk Klimaservicesenter, Oslo, Norge.
- Skanche, M., Dimson, E., Hoel, M., Kettis, M., Nystuen, G. and co-authors 2014. FOSSIL-FUEL INVESTMENTS IN THE NORWEGIAN GOVERNMENT PENSION FUND GLOBAL: ADDRESSING CLIMATE ISSUES THROUGH EXCLUSION AND ACTIVE OWNERSHIP. THE EXPERT GROUP APPOINTED BY THE NORWEGIAN MINISTRY OF FINANCE.
- Smit, B. and Pilifosova, O. 2001. Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. In: *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability, contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ed. McCarthy JM, C. N., Leary A, Dokken DJ. White KS). Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge.
- Sofienlund, O. 2018. 'Det beste er det godes fiende' Samproduksjon av klimakunnskap: en studie av hvordan forskning og forvaltning kan samarbeide for å utvikle gode tilpasningstrategier, Bergen.
- Solberg, S., Andreassen, K., Anton-Fernández, C., Børja, I., Cermák, J. and co-authors 2013. Grantørkeprosjektet. Sluttrapport.
- Sorteberg, A., Lawrence, D., Dyrddal, A. V., Mayer, S. and Engeland, K. 2018. Climatic changes in short duration extreme precipitation and rapid onset flooding - implications for design values. Norwegian Centre for Climate Services.
- Spencer, K. and O'Shea, F. T. 2014. The Hidden threat of historical landfills on eroding and low-lying coasts.
- Statens vegvesen 2013. Klima og transport. Sluttrapport for FoU prosjektet.
- Statnett 2012. Klimaendringenes påvirkning på norsk energi- og effektbalanse.
- Syvertsen, T. 1998. *Dokumentanalyse i medievitenskapen: Tilgang, kildekritikk, problemstillinger*.
- Sælensminde, I., Gjerald, O.-I., Aall, C., Opheim, R. and Bruvoll, A. 2012. Barrierer for tverrsektorielle lokale klimatiltak. Sammendragsrapport. Vestlandsforskning, Sogndal.
- Sørgaard, G., Astrup, R., Fernandez, L. D., Dalsgaard, L., Borgen, S. and co-authors 2015. Framskrivninger for skog og andre landarealer (LULUCF-sektoren). Skog og Landskap.
- TCFD 2017. Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures.

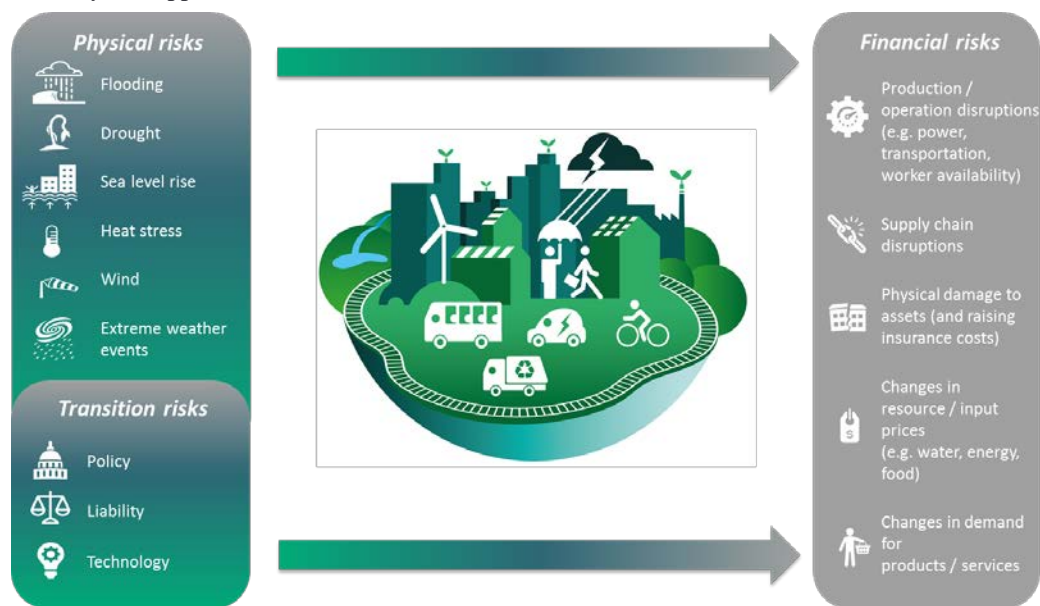
- Thagaard, T. 2009. *Systematikk og innlevelse – En innføring i kvalitativ metode*, Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Tiller, R. and Richards, R. 2018. Ocean futures: Exploring stakeholders' perceptions of adaptive capacity to changing marine environments in Northern Norway. *Marine Policy*.
- ToPDAd 2015. How will climate change affect tourism flows in Europe? Adapataion options for beach and ski toursits assessed by ToPDAd models, EU 7th Framework Programme Fact Sheet.
- Vedung, E. 1998. Carrots, sticks and sermons. In: *Carrots Sticks and Sermons. Policy Instruments and their Evaluation* eds. Bebelmas-Videk, M.-L., R. C. Rist and E. Vedung). Transaction Publishers, London.
- Vennemo, H. and Rasmussen, I. 2010. Samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendring i Norge. Vista Analyse, Oslo.
- VKM 2016. Research needs and data gaps of importance for food safety and protection of biodiversity. From VKM's scientific opinions in the period 2005 - 2015. Report of the Scientific Steering Committee of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety, Oslo, Norge.
- VKM 2018. Research needs of importance for food safety and environmental protection as based on data gaps identified by VKM. Opinion of the Scientific Steering Committee of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. Vitenskapskomiteen for mat og miljø, Oslo, Norge.
- Vousdoukas, M. I., L. Mentaschi, E. Voudouvalas, A. Bianchi, F. Dottori, L. Feyen 2018. Climatic and socioeconomic controls of future coastal flood risk in Europe. *Nature Climate Change* doi:10.1038/s21448-018-0260-4.
- Wang, L. 2018. Klimatilpasning i kommunene – nasjonal spørreundersøkelse for KS høsten 2017. Insam, Oslo.
- Weimann, C. and Desme, G. 2017. The Norwegian State's Direct Ownership of Companies – Climate Related Risks. Trucost.
- Wells, M. L., Trainer, V. L., Smayda, T. J., Karlson, B. S. O., Trick, C. G. and co-authors 2015. Harmful algal blooms and climate change: Learning from the past and present to forecast the future. *Harmful Algae* **49**, 68-93.
- Wells, M. L. and Karlson, B. 2018. Harmful Algal Blooms in a Changing Ocean. In: *Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms* eds. P., G., B. E., B. M., P. G. and Z. M.). Springer.
- West, J. and Hovelsrud, G. K. 2008. Climate change in Northern Norway: Toward an understanding of socio-economic vulnerability of natural resource- dependent sectors and communities. CICERO.
- West, J. J. and Hovelsrud, G. K. 2010. Cross-scale Adaptation Challenges in the Coastal Fisheries: Findings from Lebesby, Northern Norway. *Arctic* **63**, 338–354.
- Westskog, H., Hovelsrud, G. K. and Sundqvist, G. 2017. How to Make Local Context Matter in National Advice: Towards Adaptive Comanagement in Norwegian Climate Adaptation. *Weather, Climate, and Society* **9**, 267-283.

Vedlegg 1: Finansiell klimarisiko

Innledning og metode

Den offentlige dialogen rundt sammenhengen mellom næringsliv, finansielle verdier og klima har ofte vært fokusert på hvordan næringslivet påvirker klimaendringene med sine utslipp. For eksempel i en rapport fra Fellesorganisasjon (2010) ble klimaendringer beskrevet som en del av næringslivets samfunnsansvar. En sparebank som var intervjuet i publikasjonen hadde satt tiltak for å øke andelen ansatte som syklet til jobben som øverst klimatilak (Fellesorganisasjon, 2010). Med begrepet finansiell klimarisiko endrer vi perspektivet og spør hvordan påvirker klimarisiko finansielle verdier. I dette kapitlet vil vi sammenstille forskning og utredninger fra det nye feltet som beskriver klimaendringer som en finansiell risiko.

Klimaendringer kan påvirke verdier i alle næringer, og dermed også aksje-, obligasjons- og eiendomsmarkedet. Klimarisiko for investorer deles ofte inn i to hovedkategorier: Fysisk risiko og omstillingsrisiko (Clapp, 2017). *Fysisk risiko* er risiko som følge av hvordan klimaendringer påvirker temperatur, nedbør og ekstremvær. De fysiske virkningene av klimaforandringer kan føre til uforutsette og plutselige forstyrrelser for næringsliv. Eksempler inkluderer redusert produksjonskapasitet fra ødeleggelser av fasiliteter eller infrastruktur, økte priser eller redusert tilgang til råvarer som følge av avbrytelser i forsyningskjeder. *Omstillingsrisiko* er politiske, juridiske og teknologiske endringer i forbindelse med omstillingen til et lavkarbonsamfunn. For eksempel kan innstramminger i klimapolitikk føre til en høyere implisitt pris på karbonutslipp. Ny teknologi kan drive ned prisen på fornybar energi og elektrifisering. Infrastruktur som støtter fossil energi kan bli til «stranded assets», altså investeringer som mister verdi og må avskrives som følge av omstillingen. Klimaendringer kan også komme opp i rettsaker og medføre en potensiell ansvarsrisiko for næringer med høye utslipp.



Figur 44 Sammenhengen mellom fysisk risiko, omstillingsrisiko og finansiell risiko (Clapp, 2017; Klimarisikoutvalget, 2018).

Den britiske sentralbanksjefen Mark Carney (2015) holdt i september 2015 en tale om klimaendringer som en trussel til finansiell stabilitet. I talen beskriver han hvordan fysiske klimaendringer, ansvarsrisiko og overgangsrisiko er finansielle risikoer for banker, forsikring og finanssystemet. Talen blir ofte vist til som en katalysator for skiftet i tankegangen til finanssektorer (Hubert, 2018). I en nyere tale anerkjente Carney (2018) at finansinstitusjoner har vist bred støtte til forbedret rapportering på klima, som gjenspeiler deres anerkjennelse av at det er en sammenheng mellom

håndtering av klimarisiko og langsiktig verdiskaping. 2017 var et rekordår for klimarelaterte aksjonærbeslutninger og flere av verdens største kapitalforvaltere, inkludert de to største, Blackrock og Vanguard, har informert selskapene de investerer i at de forventer rapportering på klimarisiko (Carney, 2018). I 2017 utnevnte regjeringen et klimarisikoutvalg med mandat å vurdere klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi, herunder finansiell stabilitet. (Klimarisikoutvalget, 2018). Utvalget skal levere sin innstilling til Finansdepartementet innen 12. desember 2018.

Rapportering om klimarisiko

Forståelsen for hvordan klimaendringer vil påvirke norske økonomiske sektorer varierer. Rapporten konsultantselskapet Trucost leverte på oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet viste at de statseide selskapene har varierende forståelse av klimarisiko. En femtedel av de 37 selskapene som inngikk i undersøkelsen fremstår å ha en sterk forståelse av hvilke klimarelaterte risikofaktorer de står ovenfor, mens en fjerdedel framsto å ha liten eller ingen forståelse for klimarisiko ifølge konsultantselskapet (Weimann and Desme, 2017). I desember 2016 gjennomførte Norsk Klimastiftelse (2017) en ekspertundersøkelse blant næringslivet, ideelle organisasjoner og forskningsinstitusjoner. Panelets vurdering er at fysiske klimaendringer vil påvirke mange norske sektorer. Majoriteten av panelet forventer prisene på forsikring til å øke på grunn av klimarelaterte skader mot 2030, og litt over halvparten av respondenter tror at finansmarkedet vil prise klimarelatert risiko riktig.

Ett velfungerende finansmarked er avhengige av relevant og sammenlignbar informasjon på tvers av selskaper. Det er i dag vanlig for norske selskaper å omtale klima i bærekrafts- eller miljørapporter, og i økende grad i årsrapporter, men det mangler rapporteringsstandarder eller normer for klimarisiko. Investorer som ønsker å prise inn klimarisiko og bruke informasjonen når de setter sammen sine porteføljer, mangler derfor i stor grad beslutningsrelevant informasjon på klimarisiko.

Det internasjonale organet «the Financial Stability Board» opprettet i 2016 en egen arbeidsgruppe, «Task Force on Climate-related Financial Disclosures» TCFD (2017) , for å utvikle frivillige retningslinjer for rapportering på klimarelatert informasjon til investorer. Utvalget kom med sine anbefalinger i fjor, hvor de foreslår et rammeverk for rapportering på klimarelatert risiko som skal sikre at selskapsinformasjon er sammenlignbart, spesifikt og relevant for investorer. Dette rammeverket har blitt mottatt med stor entusiasme blant markedsaktører, og så langt har over 250 organisasjoner, blant dem Norges Bank Investment Management, støttet seg til anbefalingene.

Core Elements of Recommended Climate-Related Financial Disclosures



Governance

The organization's governance around climate-related risks and opportunities

Strategy

The actual and potential impacts of climate-related risks and opportunities on the organization's businesses, strategy, and financial planning

Risk Management

The processes used by the organization to identify, assess, and manage climate-related risks

Metrics and Targets

The metrics and targets used to assess and manage relevant climate-related risks and opportunities

Figur 45 Hovedelementene i klima-relatert rapportering (Jortveit, 2017; TCFD, 2017).

En undersøkelse av 45 norske selskaper gjennomført av konsultentselskapet EY (2017) viste at 20 % av selskapene i finanssektoren og 26 % av andre selskaper rapporterte i 2017 i henhold til TCFD anbefalinger. Gjennomgangen av Hubert et al (2017) av kommersielt tilgjengelige metoder for analysing av klimarisiko viser til vanskeligheten av å dekke alle TCFD forventinger med én metodikk (Hubert, 2018). Konsulentfirmaet «Four Twenty Seven» har nylig utgitt en guide som forsøker å klargjøre retningslinjene til TCFD for fysisk klimarisiko. Retningslinjene anbefaler å skille mellom «first order» direkte påvirkninger på bedriftens daglige drift og verdikjeden og «second order» indirekte påvirkninger på samfunn, økosystem eller der påvirkning på verdikjeden er vanskelig å forutse (4/27 (2018)).

Finansdepartementet skriver i finansmarkedsmeldingen fra mai 2018 at de vil vurdere behovet for endringer i krav til selskapsrapportering om klimarelatert risiko i lyset av hvordan anbefalingene fra TCFD følges opp av markedsaktørene, Klimarisikoutvalgets anbefalinger og regelverksutviklingen internasjonalt. Bedre rapportering kan gi en prising som reflekterer klimarelaterte risikoer og dermed en bedre kapitalallokering og anvendelse av ressurser for samfunnet. Det kan også redusere risikoen for finansiell ustabilitet som følge av brå verdifall på eiendeler som er utsatt for klimarelatert risiko. Finansdepartementet har i samme melding forespeilet en omtale av Klimarisikoutvalgets anbefalinger og vurderinger av klimarisiko i finansmarkedene i neste års finansmarkedsmelding (European Commission, 2018). I EUs plan for bærekraftig investering legger kommisjonen opp til å revidere retningslinjen for ikke-finansiell rapportering for å inkludere klimareportering i tråd med TCFD anbefalinger (European Commission, 2018).

Finanstilsyn og sentralbanker

Finanstilsyn og sentralbanker har i mange land spilt en aktiv rolle i å sette klima-relaterte finansielle risikoer på dagsorden. En artikkel av Campiglio et al. (2018) legger frem potensielle tiltak og utfordringer for tilsynsmyndigheter og sentralbanker. Fire brede tiltakstyper har blitt utprøvd eller foreslått: utvikle metodikk og verktøy som fremmer bedret forståelse av klima-relatert risiko og deres finansielle implikasjoner, oppfordre eller kreve at investorer rapporter på deres eksponering til klima-relaterte risiko, eksplisitt ta inn klima-relaterte risiko i finansielle forskrifter og ta klima-relatert risiko inn i deres politiske verktøykasse for eksempel gjennom pengepolitikk. Hovedutfordringer for de finanstilsyn og sentralbanker som ønsker å utføre tiltak ligger i mangel på data, metodikk og usikkerhet rundt hvordan tiltak vil påvirke andre økonomiske mål. Det er også blitt stilt spørsmål ved om tiltak knyttet til klimaendringer er innenfor rollen til sentralbanker og finanstilsyn. Artikkelen vurderer det typiske mandatet til sentralbanker og finner at håndtering av klima-relatert risiko kan ses som innenfor eksisterende mandat å sikre velfungerende finansmarkeder (Campiglio et al., 2018).

En av de mest omfattende analysene av finanssektorens eksponering klima-relatert risiko er gjennomført av De Nederlandsche Bank, den nederlandske sentralbanken (DNB, 2017). De mest vesentlige funn når det gjelder fysiske klimarisiko er en sannsynlig økning i forsikringskrav grunnet endring i værmønstre. I tillegg fører klimaendringer til at det blir vanskeligere å estimere sannsynligheten til ekstremvær. Banken finner at bransjen bruker hovedsakelig eksterne katastrofemodeller som ikke eksplisitt tar inn klimatrender som er relevante for Nederland. De finner at flomkostnader kan øke til mellom EUR 20 – 60 milliarder, hvor banksektoren kan bli utsatt gjennom eksponering til flomusatte husholdninger, private og offentlig virksomheter (DNB, 2017). I Norge er det nedsatt ett klimarisikoutvalget som skal vurdere betydningen av klimarisiko for norsk økonomi. Finansdepartementet har i finansmarkedsmeldingen fra mai 2018 forespeilet en omtale av Klimarisikoutvalgets anbefalinger og vurderinger av klimarisiko i finansmarkedene i neste års finansmarkedsmelding (European Commission, 2018; Finansdepartementet, 2018).

Norges Bank er en av få sentrale banker som har begynt å ta inn klimarelaterte risiko i egne vurderinger gjennom ESG kriteriene i Statens Pensjonsfond Utland (SPU)(Campiglio et al., 2018). SPU står for hoveddelen av norske investering i utlandet og har investert i både aksjer, obligasjoner og i unotert eiendom. Disse eiendommene er konsentrert i storbyer og er delvis i områder som forventest å bli utsatt for ekstremvær (Prytz et al., 2018). Skancke et al. (2014) la frem en ramme for å tenke på klima som finansiell risiko for investering for Norges Bank, med fokus på potensiell

ekskludering og aktivt eierskap av selskap i fossil sektor. Norges Bank Investment Management NBIM (2018a) har i dag et avansert rammeverk for håndtering av fysisk klimarisiko, hvor klima er en del av selskapsanalysene. NBIM har også definert detaljerte forventinger for håndtering av klimarisiko for selskapene de investerer i (NBIM, 2018b).

Muligheter for norsk næringsliv

Klimaendringer vil også føre med seg muligheter for norske bedrifter og investorer. De finansbedriftene som tar hensyn til klimaendringene i sin virksomhet kan bli mer lønnsomme enn de som ikke gjør det, både gjennom de nye markedene og ved økt tillit og bedret omdømme. Blant annet er det muligheter forbundet med finansiering av nye klimatilpassete produkter (Alnes, 2018). Ett eksempel er investeringer i klimatilpassete bygg. Rapporten fra EY (Prytz et al., 2018) viser til at Norge kan bli relativt mindre påvirket av fysiske klimaendringer enn andre land, og derfor kunne bli sett på som relativt mer attraktivt av internasjonale investorer. Rapporten viser også til potensielle muligheter for norske investorer i tilpasningsprosjekter i andre land.

Finans Norge har hatt ansvaret for å utvikle finansnæringsens veikart for grønn konkurransekraft. Visjonen som blir presentert i veikartet er at Finansnæringen skaper verdier og bidrar til grønn konkurransekraft ved å finansiere, forvalte og forsikre med kunnskap om klima. Blant veikartets anbefalinger er at bransjen skal medvirke til økt innovasjonstakt og grønt næringsliv (FinansNorge, 2018). Veikartet beskriver muligheter for forsikringsbransjen å utvikle nye produkter tilpasset delingsøkonomi og for bankbransjen å unytte det voksende grønne obligasjonsmarkedet (FinansNorge, 2018). Mer spesifikt anbefaler veikartet følgende overfor næringslivet:

- Ta i bruk ett felles begrepsrammeverk for bærekraftig finans
- Tilpass klimarapportering til anbefalingene fra Financial Stability Board (TCFD)
- Styrke klimakompetanse og kapasitet i finansnæringen
- Inkludere klimarisiko i Finanstilsynets oppdrag
- Målrette og forsterke samspillet mellom finansnæringen og offentlige virkemidler
- Anvende digitaliseringskompetanse til å skalere markedet for klimasmarte løsninger
- Medvirke til innovasjon og omstilling i andre næringer

Det norske veikartet har likhetstrekk med EU-kommisjonens handlingsplan for finansiering av bærekraftig vekst. EUs handlingsplan legger frem en rekke initiativer som har potensiale for finansaktører. Målet med handlingsplanen er å stimulere finansiering i grønne industrier og forberede håndteringen av klimarisiko. Flere tiltak ble lagt frem som støtter integreringen av bærekraft inn i finansiell analyse og rådgivning. Kommisjonen har også nedsatt en ekspertgruppe for å utarbeide ett klassifiseringssystem for grønne prosjekter, samt en standard for grønne obligasjoner. De har også varslet at de vil gjøre en vurdering av om det er hensiktsmessig å justere kapitalkrav til bankene basert på bakgrunn av klimarisiko (European Commission, 2018).

Det er et voksende marked for spesialutviklet grønne finansprodukter, deriblant grønne obligasjoner (Clapp et al., 2015).

På verdensbasis ble det utstedt over 150 milliarder USD i grønne obligasjoner i 2017, som tilsvarer en vekst på nesten 80 % i forhold til året før (CBI, 2018). USA, China og Frankrike var de største markedene, men Sverige var det landet med størst andel grønne obligasjoner i forhold til det totale obligasjonsmarkedet. Per april 2018 er det 13 milliarder utestående grønne obligasjoner på Oslo Børs (2018). Den største norske utstederen har historisk sett vært Kommunalbanken, hvor midlene går til å finansiere klima tilpasning og utslippsreduksjoner i kommuner. De to største prosjektkategoriene er nye grønne bygg og lavutslipp transportløsninger (Kommunalbanken, 2018). Andre sektorer i Norge som har benyttet seg av grønne obligasjoner er vannkraft og bygningsbransjen.

Avslutningsvis er det grunn til å understreke at vurderinger av hvilke muligheter klimaendringer kan gi for norsk næringsliv er 'partielle' og 'relative'. Slike vurderinger forutsetter for det første at klimaendringene blir 'moderate'. Hvis samfunnet ikke lykkes med å redusere utslippene av klimagasser slik at klimaendringene blir svært omfattende vil samfunnet trolig oppleve at på sikt vil

‘alle bli tapere’. For det andre er det viktig å peke på at det å peke på ‘vinnere’ har som implikasjon at det også fins ‘tapere’. Hvis norsk næringsliv er tidligere ute enn næringslivet i andre land med å rapportere om klimarisiko eller tilpasse seg klimaendringer, så kan norsk næringsliv høste en gevinst nettopp fordi næringslivet i andre land ikke har evnet å gjøre tilsvarende.

Samlet vurdering av finansiell klimarisiko

Klimaendringer kan utgjøre en finansiell risiko gjennom de fysiske virkning av global oppvarming og omstillingen til ett lavutslippssamfunnet. Finansiell klimarisiko er ett nytt felt hvor utvikling har blitt drevet frem av interesse blant finansaktører. I dag er situasjonen at investorer som ønsker å prise inn klimarisiko og bruke informasjonen når de setter sammen sine porteføljer, mangler i stor grad beslutningsrelevant informasjon på klimarisiko.

Ett velfungerende finansmarked er avhengige av relevant og sammenlignbar informasjon på tvers av selskaper, og det jobbes med å utvikle rapporteringsstandarder og normer for klimarisiko. Arbeidsgruppen «Task Force on Climate-related Financial Disclosures» TCFD (2017) har foreslått ett internasjonalt rammeverk for rapportering på klimarelatert risiko som skal sikre at selskapsinformasjon er sammenlignbart, spesifikt og relevant for investorer. Dette rammeverket har blitt mottatt med stor entusiasme. Finansdepartementet skriver i siste finansmarkedsmeldingen at de vil vurdere behovet for endringer i krav til selskapsrapportering om klimarelatert risiko i lyset av hvordan anbefalingene fra TCFD følges opp av markedsaktørene.

Finanstilsyn og sentralbanker har i mange land spilt en aktiv rolle i å sette klima-relaterte finansielle risikoer på dagsorden. Fire brede tiltakstyper har blitt utprøvd eller foreslått: utvikle metodikk og verktøy som fremmer bedret forståelse av klima-relatert risiko og deres finansielle implikasjoner, oppfordre eller kreve at investorer rapporterer på deres eksponering til klima-relaterte risiko, eksplisitt ta inn klima-relaterte risiko i finansielle forskrifter og ta klima-relatert risiko inn i deres politiske verktøykasse for eksempel gjennom pengepolitikk. Norges Bank er en av få sentrale banker som har begynt å ta inn klimarelaterte risiko i egne vurderinger gjennom ESG kriteriene i Statens Pensjonsfond Utland.

Klimaendringer vil også føre med seg muligheter for norske bedrifter og investorer. Blant annet er det muligheter forbundet med finansiering av nye klimatilpassete produkter. Hvilke muligheter klimaendringer kan gi for norsk næringsliv er avhengige av graden av global oppvarming og hvor tilpassningsdyktig norsk næringsliv er relativt til andre land.

Regjeringen har utnevnt ett klimarisikoutvalg med mandat å vurdere klimarelaterte risikofaktorer og deres betydning for norsk økonomi, herunder finansiell stabilitet. Ekspertutvalget skal levere sin innstilling til Finansdepartementet innen utgangen av 2018.

Vedlegg 2: Prosedyre for intervju med representanter for direktoratene

Vi fikk utdelt en liste over kontaktpersoner i direktoratene som deltar i direktoratsgruppen for klimatilpassing etablert av Miljødirektoratet i 2017. Direktoratene ble kontaktet pr. e-post og telefon/Skype ved gjennomføring av intervjuet.

E-post til direktoratene med forespørsel om deltaking i utredningen:

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I UTREDNING OM KLIMATILPASSING I NORGE

På oppdrag fra Miljødirektoratet, skal Cicero og Vestlandsforskning gjør en utredning, der vi skal sammenstille kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser av klimaendringer for Norge. Sammenstillingen skal danne grunnlag for Miljødirektoratets leveranse til KLD og ekspertutvalget som skal vurdere klimarelaterte risikofaktorer (Klimarisikoutvalget).

Vi tar utgangspunkt i NOU 2010:10 «Tilpassing til eit klima i endring» og skal sammenstille ny kunnskap om klimaendringers konsekvenser på norsk samfunn og natur som har kommet fram siden 2010 og skal kartlegge forvaltningens arbeid med klimatilpasning.

Et at spørsmålene utredningen skal finne svar på er: **«Hvordan jobber forvaltningen med tilpasning?»**

Dette lar seg lettest og best besvare gjennom å snakke med representanter for forvaltningen. Vi vil derfor gjennomføre et intervju med deg som representant fra ditt direktorat.

Vi håper du ønsker å stille opp i kunnskapsinnhenting og at vi kan ringe deg en gang neste uke (uke 22) for å snakke kort med deg?

Vedlagt ligger en liste av spørsmål som vil være et grunnlag for samtalen, så du kan forberede deg om du ønsker det.

Vedlagt følger også et skriv om håndtering av personvernopplysninger og en samtykkeerklæring. *Alle opplysninger om deg vil bli anonymisert og håndtert konfidensielt. Det er hvordan direktoratet jobber vi vil ha informasjon om og ikke informasjon om deg personlig.*

Det blir XX, XX eller XX som vil gjennomføre intervjuene fra Vestlandsforskning sin side. Vi kan ta intervjuet via telefon eller Skype, etter hva som passer best for deg. Tid ca. 30 min.

Angi i svaret ditt hvilken dag og tidspunkt som passer best for deg neste uke, så tilpasser vi oss og kaller inn til Skypemøte i henhold til det.

Vi ser fram til å snakke med deg!

Samtykkeerklæring vedlagt e-post invitasjonen:

Forespørsel om deltakelse i utredning om klimatilpasning i Norge

Oppdatering av kunnskap om konsekvenser av klimaendringer i Norge

Bakgrunn og formål

På oppdrag fra Miljødirektoratet, skal Cicero med underleverandør Vestlandsforskning gjøre en utredning som skal sammenstille kunnskapsgrunnlaget om konsekvenser av klimaendringer for Norge. Sammenstillingen skal danne grunnlag for Miljødirektoratets leveranse til KLD og for arbeidet til ekspertutvalget som skal vurdere klimarelaterte risikofaktorer (Klimarisikoutvalget).

Vi tar utgangspunkt i NOU 2010:10 «Tilpassing til eit klima i endring» og skal sammenstille ny kunnskap om klimaendringers konsekvenser på norsk samfunn og natur og kartlegge forvaltningens arbeid med klimatilpasning. Vi bruker litteraturstudier, intervjuer og workshops til kartleggingen.

Hva medfører din deltakelse i utredningen?

Et at spørsmålene utredningen skal finne svar på er: «Hvordan jobber forvaltningen med tilpasning?» Dette lar seg lettest og best besvare gjennom å snakke med representanter for forvaltningen. Vi vil derfor gjennomføre korte intervjuer (ca. 30 min) med deg som representant fra ditt direktorat, og til sammen 15 ulike direktorater.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger blir behandlet konfidensielt og i henhold til GDPR. Bare prosjektpartnere har tilgang på listen over personer som er intervjuet ved ulike direktorater. Vi tar opptak av telefonsamtalen, skypesamtalen, som transkriberes, anonymiseres og slettes etter transkribering eller senest ved prosjektets slutt. Disse lydopptakene blir oppbevart på lukket personlig mappe på PC med passordtilgang. Det er direktoratet som det blir vist til i rapporten vår og ikke personnavn på informanten vi har i direktoratet.

Rapporten vår skal leveres til Miljødirektoratet 15.08.18.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i utredningen, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten grunnivelse. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert og slettet.

Samtykke til deltaking i utredningen

Jeg har mottatt informasjon om utredningen og er villig til å delta på intervju om hvordan direktoratet mitt arbeider med klimatilpasning. Jeg bekrefter dette gjennom å svare bekræftende tilbake på epost invitasjonen, eller ved å signere her, skanne inn samtykkeerklæringen og sende som vedlegg i epost til: Torunn Hønsi, Vestlandsforskning, tho@vestforsk.no eller Halvor Dannevig, Vestlandsforskning hda@vestforsk.no

(Signatur, dato)

Gjennomføring av intervjuet:

Presentasjon av intervjuere

Info om utredningen

Det er frivillig å stille opp på intervjuet, vi er veldig glade for at du og ditt direktorat stiller opp, og du kan når som helst avbryte intervjuet eller trekke ditt samtykke til å delta.

Vi ber om å få ta opp samtalen, til støtte for transkribering i etterkant. Er det greit for deg? Vi vil slette lydopptaket etter vi har fått skrevet det opp i en anonymisert form. Alle opplysninger om deg som person vil bli anonymisert.

DA STARTER VI OPPTAKET

Vi sendte ut en liste over spørsmål som vil danne grunnlaget for vår samtale. Vi kommer likevel til å tilnærme oss litt friere i formen underveis.

Du kan jo først si litt om hvor lenge du har jobbet i direktoratet og om hva dine arbeidsoppgaver er knyttet til klimatilpasning.

GÅ IGJENNOM SPØRSMÅLSLISTA UNDER.

Takk for intervjuet

Er vi usikre på noe når vi skriver ut informasjonen, at vi kanskje mistenker at vi har misforstått noe, så tar vi kontakt med deg for en verifisering.

Dere i direktoratsgruppen vil bli informert når utredningen er ferdig i løpet av august 2018.

Slå av opptak.

Spørsmålsliste vedlagt e-post invitasjonen og brukt som grunnlag for et semi-strukturert intervju (spørsmål ble brukt som en rettesnor for samtalen, spørsmål ble utelatt eller stilt annerledes og andre spørsmål dukket naturlig opp underveis i intervjuet):

- 1) Hvordan har ditt direktorats arbeid med klimatilpasning utviklet seg siden NOU 2010:10?
 - a. Hvordan har stortingsmelding 33 blitt fulgt opp?

- 1) Hvordan og i hvilken grad jobber ditt direktorat og underliggende etater i dag med klimatilpasning?
 - a. Er det nye tiltak som ikke er beskrevet i «National communication 7» og Proposisjon 1s fra KLD i 2017?
 - b. Samarbeider dere med andre direktorat/sektorer om kunnskapsutvikling om klimaendringer og klimatilpasningstiltak?
 - c. Fungerer den nasjonale koordineringen på klimatilpasning?

- 2) Bruker dere mye tid på klimatilpasning? (ca. stillingsressurs brukt på klimatilpasning)
 - a. Hvor tydelige styringssignaler får dere fra overordnet departement om klimatilpasning? (I tekst gjennom mål/oppdrag og budsjettposter)
 - b. Går alle oppdrag på klimatilpasning gjennom tildelingsbrevet, eller har dere særskilte oppdragsbrev eller muntlig dialog med departementene der klimatilpasning er tema?

- 3) Bruker dere klimaprojeksjonene fra klimaservicesenteret i arbeidet deres med klimatilpasning?

- 4) På hvilke områder er det etter din mening mest behov for ny kunnskap, mer veiledning eller endret praksis innen klimatilpasning?
 - a. I overordnet departement
 - b. I ditt direktorat
 - c. På tvers av sektorer/direktorat
 - d. Underliggende etater

Vedlegg 3: Tematisk strukturering av klimatilpassingsarbeidet og virkemidler

Utgangspunktet for vårt oppdrag er å oppdatere kunnskapsstatus siden NOU (2010:10). Et naturlig utgangspunkt for en tematisk inndeling av dette kapittelet kunne dermed vært selve NOUen, alternativt St. meld 33 (Miljøverndepartementet, 2013), eventuelt de to nyeste offentlige dokumentene som faktisk gir en systematisk gjennomgang av nettopp forvaltningens arbeid med klimatilpassing: «Norway's Seventh National Communication Under the Framework Convention on Climate Change» (NC7) (Klima- og miljødepartementet, 2018) og «Prop. 1 S (2017 – 2018) Proposisjon til Stortinget». Disse fire ulike dokumentene – utgitt med noe ulikt formål og i ulike faser av fremveksten og 'modningen' av arbeidet med klimatilpassing - inneholder imidlertid svært ulike tematiske inndelinger; det gjelder også de to nyeste dokumentene. Dels er det brukt en inndeling ut fra økonomisk sektor, dels ut fra forvaltningsenhet, og dels ut fra type virkemidler.

Under hovedkapittelet «Forvaltningen sitt arbeid med klimatilpassing» gir *NOU (2010:10)* følgende inndeling:

<ul style="list-style-type: none"> • Klimatilpassing på lokalt nivå <ul style="list-style-type: none"> ○ Verktøykassa for klimatilpassing <ul style="list-style-type: none"> ▪ Arealplanlegging ▪ Samfunnstryggleik ▪ Byggesaksstyresmakt ○ Barrierer for klimatilpassing i kommunane <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kunnskapsgrunnlaget for klimatilpassing ▪ Kompetanse og kapasitet ▪ Nasjonal styring ▪ Prioritering og ressursar ▪ Samspel mellom sektorar og forvaltningsnivå 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimatilpassing på regionalt nivå <ul style="list-style-type: none"> ○ Fylkeskommunen ○ Fylkesmannen ○ Kompetanse og kapasitet i fylka ○ Ansvars- og rolledeling på fylkesnivå ○ Samarbeid og samordning på tvers av fylka • Klimatilpassing på nasjonalt nivå <ul style="list-style-type: none"> ○ Samarbeid på tvers av sektorar og samfunnsområde ○ Det praktiske koordineringsarbeidet ○ Felles styringsverktøy for klimatilpassing
---	--

Stortingsmelding 33 om klimatilpassing (Miljøverndepartementet, 2013) gir ingen eksplisitt gjennomgang av forvaltningens arbeid, slik NOU (2010:10) gir, men inndelingen av kapitlene 6, 7 og 8 kunne danne et utgangspunkt for en slik inndeling:

<p>6 Forebygging og håndtering av naturfarer</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Samfunnssikkerhet og beredskap ○ Overvann ○ Flom og skred ○ Havnivåstigning ○ Økonomisk dekning ved naturskade og forsikring 	<p>7 Klimarobuste kommuner</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Klimaendringene som rammebetingelse ○ Kommunens ansvar for å ivareta hensynet til klimaendringene ○ Statlig planretningslinje for klimatilpassing ○ Informasjon, samarbeid og veiledning 	<p>8 Klimatilpassing på ulike samfunnsområder</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Naturforvaltning ○ Landbruk ○ Fiskeri og havbruk ○ Helse ○ Infrastruktur og bygninger ○ Næringsliv
---	--	---

Heller ikke NC7 (Klima- og miljødepartementet, 2018) gir en eksplisitt gjennomgang av utelukkende forvaltningens arbeid med klimatilpassing, men kapittel 6.4.4 «Implementations and actions» er trolig det nærmeste vi kommer en gjennomgang som er relevant i denne sammenhengen:

<ul style="list-style-type: none"> • Risk reduction and natural hazard management <ul style="list-style-type: none"> ○ Civil protection and emergency planning ○ Urban storm water management ○ Floods, landslides and avalanches ○ Sea level rise • Environment, nature and ecosystems 	<ul style="list-style-type: none"> • Human life and health <ul style="list-style-type: none"> ○ Human health ○ Outdoor recreation • Infrastructure and buildings <ul style="list-style-type: none"> ○ Transport ○ Power supply ○ Buildings
--	---

Kapittel «8.4 Korleis Noreg blir førebudd på og tilpassa klimaendringane» i St. Prop 1 (Klima- og miljødepartementet, 2017) gir en tilsvarende gjennomgang som NCC gjengitt over, der inndelingen av underkapittel 8.4.7 trolig er mest relevant i denne sammenhengen:

<ul style="list-style-type: none"> • 8.4.1 Organisering av det nasjonale klimatilpassingsarbeidet 	<ul style="list-style-type: none"> • 8.4.7 Klimatilpassing i og på tvers av sektorar <ul style="list-style-type: none"> ○ Samfunnssikkerheit og naturfare ○ Natur, miljø, landbruk og økosystem
--	---

<ul style="list-style-type: none"> • 8.4.2 Oppfølging av Meld. St. 33 (2012–2013) Klimatilpasning i Norge • 8.4.3 Økonomisk støtte til lokalt arbeid med klimatilpassing • 8.4.4 Informasjon, kapasitetsbygging og utdanning • 8.4.5 Nettverk og samarbeid. • 8.4.6 Forsking. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Infrastruktur og samferdsel ○ Kulturminne ○ Helse
--	---

Basert på en gjennomgang av de ulike inndelingene i disse fire sentrale offentlige styringsdokumentene, der vi har lagt mest vekt på de to nyeste av disse, har vi endt opp med følgende delte utgangspunkt for den videre tematiske inndelingen av vår gjennomgang:

- For hvert nivå (nasjonalt, regionalt og lokalt) bruker vi en inndeling ut fra *samfunnssektor* for å beskrive *hvor* klimatilpassingsarbeidet skjer.
- For hver samfunnssektor og på hvert nivå, bruker vi en inndeling ut fra type *virkemidler* for å beskrive *hvordan* klimatilpassingsarbeidet gjøres.

I norsk sammenheng avgrenses begrepet *virkemidler* til de handlinger og ordninger som gjennomføres av offentlige virksomheter; da til forskjell fra det som private virksomheter gjør. I 1995 ble det utgitt en egen NOU om virkemidler i miljøpolitikken som fortsatt danner et viktig utgangspunkt. Her defineres et virkemiddel som «...de styringsverktøy myndighetene kan benytte for å påvirke menneskers handlemåte» (NOU (1995:4): s 36)).

Det fins en lang rekke måter å dele inn virkemidler, og felles for disse er at grensen mellom ulike kategorier ofte er uklare, og at det derfor er vanskelig å komme frem til en gjensidig utelukkende kategorisering – i alle fall om man går ned på et noe detaljert inndelingsnivå. Gjennomføring av én type virkemidler kan også være avhengig av en annen type, for eksempel må en avgift ofte ha en lovhjemmel.

Et hovedskille kan gjøres mellom det som i internasjonal litteratur kalles ‘sticks’ og ‘carrots’; altså virkemidler som inneholder grader av ‘tvang’ versus ulike måter å ‘friste’ til handling (Vedung, 1998). Et annet hovedskille går mellom ‘økonomiske’ og ‘administrative’ virkemidler. En videre hensiktsmessig inndeling vil ofte være kontekstavhengig; altså bestemt ut fra politikkområde.

NOU (1995:4) skiller mellom to hovedkategorier syv underkategorier av miljøpolitiske virkemidler:

<ul style="list-style-type: none"> • Administrative virkemidler (forplikter aktørene til handling) <ul style="list-style-type: none"> ○ Juridiske (forbud og påbud i ulike varianter, og avtaler mellom myndigheter og private aktører) ○ Informasjon ○ Fysiske (altså etablering av fysiske konstruksjoner) 	<ul style="list-style-type: none"> • Økonomiske (påvirke aktørenes vurdering av hva det er økonomisk fordelaktig å foreta seg) <ul style="list-style-type: none"> ○ Miljøavgifter ○ Omsettelige utslippskvoter ○ Pantestystemer ○ Tilskudd/subsidier
---	--

Erstatningsregler – som er et sentralt virkemiddel i klimatilpassing - omtales i NOU (1995:4) som en virkemiddelkategori som ligger i grenselandet mellom administrative og økonomiske.

Hverken NOU (2010:10) eller Meld. St. 33 om klimatilpassing (Miljøverndepartementet, 2013) presenterer en egen systematisering av virkemidler på området ‘klimatilpassing’, men begge inneholder selvsagt omtale av en rekke virkemidler, som igjen er hentet fra og omtalt under ulike sektorvise kontekster (helse, jordbruk, kommunal politikk osv). En av underlagsutredningene til NOU (2010:10) gir imidlertid en drøfting av virkemiddelinnndeling som er interessant i denne sammenhengen, og foreslår med utgangspunkt i Vedung (1998) en tredeling av klimatilpassingsrelevante virkemidler:

- Regulatoriske virkemidler
- Økonomiske virkemidler
- Informative virkemidler

Forfatterne plasserer organisatoriske – eller institusjonelle - virkemidler utenom virkemiddeldiskusjonen, og behandler dette som rammeverk og institusjonelle forutsetninger for bruk av de øvrige kategoriene av virkemidler (Harvold et al., 2010).

Virkemidler av typen 'overordna planlegging', herunder 'klimasårbarhetsanalyse', og mer spesifikt, 'risiko- og sårbarhetsanalyse' – som etter hvert har blitt et sentralt aktivitetsområde i lokalt og regionalt klimatilpasningsarbeid - faller litt utenom tredelingen vist til over. Harvold et al. (2010) velger å behandle 'planlegging' – eller mer presist 'arealplanlegging' – som en av fem sektorer/temaområder (de øvrige fire er bygningssektoren, vann og avløp, transportinfrastruktur, skred). En annen sentral aktivitet i klimatilpasningsarbeidet – fysiske virkemidler – faller også utenom tredelingen vist over. Med 'fysisk' mener vi her fysiske konstruksjoner, som bygging av flomvern eller forsterking av fysisk infrastruktur. I gjennomgangen Harvold et al. (2010) gir av virkemidler omtales fysiske tiltak, men disse behandles som resultatet av økonomiske virkemidler; dvs. en handling som utløses av et økonomisk virkemiddel (tilskudd, ev. erstatninger). I rapporten peker Harvold et al. (2010, s. 79) likevel på at det kan være hensiktsmessig å operere med fysiske tiltak som en fjerde kategori av klimatilpasningsrelevante virkemidler. En slik firedeling vil i tilfelle være i tråd med Eckhoffs inndeling av virkemidler - med særlig relevans for miljø- og ressurspørsmål - i økonomiske, normative (regulative), pedagogiske (informative) og fysiske styringsmidler (Eckhoff, 1983, s. 29-34). Med bakgrunn i drøftingen over gjør vi fremlegg om en femdeling av klimatilpasningsrelevante virkemidler som vist i figuren under.

CICERO is Norway's foremost institute for interdisciplinary climate research. We help to solve the climate problem and strengthen international climate cooperation by predicting and responding to society's climate challenges through research and dissemination of a high international standard.

CICERO has garnered attention for its research on the effects of manmade emissions on the climate, society's response to climate change, and the formulation of international agreements. We have played an active role in the IPCC since 1995 and eleven of our scientists contributed the IPCC's Fifth Assessment Report.

- We deliver important contributions to the design of international agreements, most notably under the UNFCCC, on topics such as burden sharing, and on how different climate gases affect the climate and emissions trading.
- We help design effective climate policies and study how different measures should be designed to reach climate goals.
- We house some of the world's foremost researchers in atmospheric chemistry and we are at the forefront in understanding how greenhouse gas emissions alter Earth's temperature.
- We help local communities and municipalities in Norway and abroad adapt to climate change and in making the green transition to a low carbon society.
- We help key stakeholders understand how they can reduce the climate footprint of food production and food waste, and the socioeconomic benefits of reducing deforestation and forest degradation.
- We have long experience in studying effective measures and strategies for sustainable energy production, feasible renewable policies and the power sector in Europe, and how a changing climate affects global energy production.
- We are the world's largest provider of second opinions on green bonds, and help international development banks, municipalities, export organisations and private companies throughout the world make green investments.
- We are an internationally recognised driving force for innovative climate communication, and are in constant dialogue about the responses to climate change with governments, civil society and private companies.

CICERO was founded by Prime Minister Syse in 1990 after initiative from his predecessor, Gro Harlem Brundtland. CICERO's Director is Kristin Halvorsen, former Finance Minister (2005-2009) and Education Minister (2009-2013). Jens Ulltveit-Moe, CEO of the industrial investment company UMOE is the chair of CICERO's Board of Directors. We are located in the Oslo Science Park, adjacent to the campus of the University of Oslo.