

NOU

Noregs offentlege utgreiingar

2010:10

Tilpassing til eit klima i endring

Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane



Noregs offentlege utgreiingar 2010

Seriens redaksjon:
Servicesenteret for departementa
Informasjonsforvaltning

1. Medvirkning og medbestemmelse i arbeidslivet.
Arbeidsdepartementet.
2. Håndhevelse av offentlige anskaffelser.
Fornyings-, administrasjons- og kirke departementet.
3. Drap i Norge i perioden 2004–2009.
Helse- og omsorgsdepartementet.
4. Grunnlaget for inntektsoppgjørene 2010.
Arbeidsdepartementet.
5. Aktiv deltakelse, likeverd og inkludering.
Arbeidsdepartementet.
6. Pensjonslovene og folketrygdreformen I.
Finansdepartementet.
7. Mangfold og mestring.
Kunnskapsdepartementet.
8. Med forskertrang og lekelyst.
Kunnskapsdepartementet.
9. Et Norge uten miljøgifter.
Miljøverndepartementet.
10. Tilpassing til eit klima i endring.
Miljøverndepartementet.

NOU

Noregs offentlege utgreiingar **2010: 10**

Tilpassing til eit klima i endring

Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing
til konsekvensar av klimaendringane

Innstilling frå utval nedsett ved kongeleg resolusjon 5. desember 2008
Lagt fram for Miljøverndepartementet 15. november 2010

ISSN 0333-2306
ISBN 978-82-583-1065-2

07 Aurskog AS

Til Miljøverndepartementet

Ved kongeleg resolusjon 5. desember 2008 nedsette regjeringa eit utval for å greie ut samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensane av klimaendringane. Utvalet legg med dette fram si utgreiing.

Oslo 15. november 2010

Oddvar Flæte
Leiar

Arne Bardalen

Linda Dalen

Helge Drange

Ingeborg Gjørum

Inger Hanssen-Bauer

Hege Hisdal

Grete Kaare Hovelsrud

Janne Karlsen

Sverre Atle Larssen

Elisabeth Nyeggen

Preben Ottesen

Steinar Pedersen

Gordana Petkovic

Svein Sundby

Haakon Vennemo

Jostein Aanestad

Marianne Karlsen
Astri Hildrum

Nina Neby Hansen

Maria Kløverød Lyngstad

Haavard Stensvand

Anne Stoltenberg

Tor-Ivar Wammer

Oversikt over innhald

Del I	Innleiing	13	12	Samla vurdering av sårbarheit og tilpassingsbehov	173
1	Hovudkonklusjonar og tilrådingar	15	Del IV	Forvaltninga sitt arbeid med klimatilpassing	179
2	Mandat, samansetjing og arbeid	25	13	Klimatilpassing på lokalt nivå	181
3	Rammene for klimatilpassing i dag	32	14	Klimatilpassing på regionalt nivå	189
Del II	Klimaet i endring	37	15	Klimatilpassing på nasjonalt nivå	193
4	Klima i dag og i fortida	39	Del V	Ein politikk for klimatilpassing	197
5	Framtidig klima	44	16	Tilrådingar for ein politikk for klimatilpassing	199
Del III	Natur og samfunn i eit endra klima	57	Del VI	Økonomiske og administrative konsekvensar	221
6	Frå klimaendringar til konsekvensar	59	17	Økonomiske og administrative konsekvensar	223
7	Naturmiljø	62	Litteraturliste	228	
8	Mennesket si helse og tryggleik	76	Vedlegg		
9	Infrastruktur og bygningar	90	1	Definisjonar	236
10	Næringsliv	131			
11	Samfunn	160			

Detaljert innhald

Del I	Innleiing	13	5.2	Framskrivningar av atmosfære- klima	45
1	Hovudkonklusjonar og tilrådingar	15	5.3	Framskrivningar av hydrologi og skred	51
1.1	Hovudkonklusjonar og tilrådingar	15	5.3.1	Framskrivningar for havet	52
1.2	Tilrådingar for ulike samfunns- område	18	5.4	Framtidig havnivåstigning i norske kystkommunar	53
1.3	Om utgreiinga	23	5.5	Bruk av dei ulike klima- framskrivingane	54
2	Mandat, samansetjing og arbeid	25			
2.1	Utvalet sitt mandat	25			
2.2	Samansetjing av utvalet	26			
2.3	Utvalet sitt arbeid	26			
2.3.1	Avgrensingar og arbeidsmåte	26			
2.3.2	Eksterne utgreiingar	28			
2.3.3	Involvering i utgreiingsprosessen	28			
2.3.4	Innspele i hovudtrekk	30			
3	Rammene for klimatilpassing i dag	32			
3.1	Det nasjonale rammeverket	32			
3.2	Det internasjonale rammeverket	32			
3.3	Klimatilpassingsstrategiar i andre land	33			
3.3.1	EU	33			
3.3.2	Sverige	33			
3.3.3	Storbritannia	33			
3.4	Prinsipp for handtering av uvisse	34			
3.4.1	Klimaendringane gir auka uvisse	34			
3.4.2	Kriterium for avgjerder under auka uvisse	35			
Del II	Klimaet i endring	37			
4	Klima i dag og i fortida	39			
4.1	Kva er og kva styrer klimaet?	40			
4.1.1	Sirkulasjon i luft og hav styrer klimaet	40			
4.1.2	Korleis måle klimavariasjon og klimaendring?	40			
4.2	Klima i tidlegare tider	41			
4.2.1	Klimavariasjonar i Noreg etter siste istid	41			
4.2.2	Klimavariasjonar i Noreg dei siste 100 år	41			
4.3	Klimautviklinga i dag	42			
4.4	Klimautvikling fram til 2030	43			
5	Framtidig klima	44			
5.1	Modellgrunnlag	44			
			Del III	Natur og samfunn i eit endra klima	57
			6	Frå klimaendringar til konsekvensar	59
			6.1	Samfunnet si sårbarheit for klimaendringar	60
			6.2	Eit samfunn i endring	61
			7	Naturmiljø	62
			7.1	Sårbarheit for klimaendringar	62
			7.1.1	Kor utsett er naturmiljøet for klimaet i dag?	62
			7.1.2	Kor utsett er naturmiljøet for klimaet i framtida?	63
			7.1.3	Tilpassingskapasitet	68
			7.2	Samfunnsøkonomiske konsekvensar	72
			7.3	Behov for tilpassing	72
			7.4	Tilrådingar frå utvalet	75
			8	Mennesket si helse og tryggleik	76
			8.1	Helse	76
			8.1.1	Sårbarheit for klimaendringar	77
			8.1.2	Samfunnsøkonomiske konsekvensar	81
			8.1.3	Behov for tilpassing	82
			8.1.4	Tilrådingar frå utvalet	82
			8.2	Samfunnstryggleik og beredskap	82
			8.2.1	Sårbarheit for klimaendringar	83
			8.2.2	Klimaendringane si betydning for Forsvaret	87
			8.2.3	Behov for tilpassing	89
			8.2.4	Tilrådingar frå utvalet	89
			9	Infrastruktur og bygningar	90
			9.1	Transport	90
			9.1.1	Landtransport	91
			9.1.2	Sjøtransport	96
			9.1.3	Luffart	99
			9.1.4	Samfunnsøkonomiske kostnader for transportsektoren	101

9.1.5	Tilrådingar frå utvalet	102	10.5.3	Behov for tilpassing	158
9.2	Vatn og avløp	103	10.5.4	Tilrådingar frå utvalet	159
9.2.1	Sårbarheit for klimaendringar	103			
9.2.2	Samfunnsøkonomiske konsekvensar	110	11	Samfunn	160
9.2.3	Behov for tilpassing	110	11.1	Lokalsamfunn	160
9.2.4	Tilrådingar frå utvalet	111	11.1.1	Lokalsamfunn og klimaendringar	161
9.3	Kraftforsyning	112	11.1.2	Tilpassingskapasitet og sårbarheit	161
9.3.1	Sårbarheit for klimaendringar	112	11.2	Samisk kultur og samfunnsliv	162
9.3.2	Samfunnsøkonomiske konsekvensar	117	10.2.1	Sårbarheit for klimaendringar	163
9.3.3	Behov for tilpassing	117	11.2.2	Behov for tilpassing	165
9.3.4	Tilrådingar frå utvalet	117	11.2.3	Tilrådingar frå utvalet	167
9.4	Funksjonar og tenester for elektronisk kommunikasjon	118	11.3	Det internasjonale samfunnet	167
9.4.1	Sårbarheit for klimaendringar	118	11.3.1	Mattryggleik	167
9.4.2	Behov for tilpassing	119	11.3.2	Migrasjon	168
9.5	Avfall og forureining	119	11.3.3	Klimaendringar og utvikling	169
9.5.1	Sårbarheit for klimaendringar	120	11.3.4	Ressursar og interesser i Arktis ...	170
9.5.2	Behov for tilpassing	121	11.3.5	Tilrådingar frå utvalet	171
9.5.3	Tilrådingar frå utvalet	121	11.4	Velferd og levekår i Noreg	171
9.6	Bygningar	122	11.4.1	Friluftaktivitetar	171
9.6.1	Sårbarheit for klimaendringar	122	11.4.2	Kulturhistoriske verdiar	172
9.6.2	Samfunnsøkonomiske konsekvensar	128	11.4.3	Opplevinga av tryggleik og sikkerheit	172
9.6.3	Behov for tilpassing	128	11.4.4	Tilpassingsbehov og mogleg- heiter	172
9.6.4	Tilrådingar frå utvalet	130	12	Samla vurdering av sårbarheit og tilpassingsbehov	173
10	Næringsliv	131	12.1	Sårbare samfunnsområde	173
10.1	Jordbruk, skogbruk, reindrift og utmarksnæringar	132	12.2	Sårbare geografiske område	175
10.1.1	Sårbarheit for klimaendringar	132	12.3	Fordelingsverknader	175
10.1.2	Samfunnsøkonomiske konsekvensar	139	12.3.1	Fordelingsverknader mellom norske regionar	175
10.1.3	Behov for tilpassing	139	12.3.2	Fordelingsverknader mellom generasjonar og land	176
10.1.4	Utvalet sine tilrådingar	141	12.4	Samfunnsøkonomiske kostnader og gevinstar	177
10.2	Fiskeri og havbruk	142	Del IV	Forvaltninga sitt arbeid med klimatilpassing	179
10.2.1	Sårbarheit for klimaendringar	142	13	Klimatilpassing på lokalt nivå .	181
10.2.2	Samfunnsøkonomiske konsekvensar	146	13.1	Verktøykassa for klimatilpassing .	182
10.2.3	Behov for tilpassing	146	13.1.1	Arealplanlegging	182
10.2.4	Tilrådingar frå utvalet	147	13.1.2	Samfunnstryggleik	183
10.3	Petroleum	147	13.1.3	Byggjesaksstyresmakt	183
10.3.1	Sårbarheit for klimaendringar	147	13.2	Barrierar for klimatilpassing i kommunane	184
10.3.2	Behov for tilpassing	149	13.2.1	Kunnskapsgrunnlaget for klimatilpassing	184
10.3.3	Tilrådingar frå utvalet	150	13.2.2	Kompetanse og kapasitet	184
10.4	Forsikring	150	13.2.3	Nasjonale styring	185
10.4.1	Sårbarheit for klimaendringar	150	13.2.4	Prioritering og ressursar	186
10.4.2	Samfunnsøkonomiske konsekvensar	154	13.2.5	Samspel mellom sektorar og forvaltningsnivå	187
10.4.3	Behov for tilpassing	154			
10.4.4	Tilrådingar frå utvalet	155			
10.5	Reiseliv	155			
10.5.1	Sårbarheit for klimaendringar	155			
10.5.2	Samfunnsøkonomiske kostnader .	158			

14	Klimatilpassing på regionalt nivå	189	16.3.1	Behov for overvaking og kartlegging	207
14.1	Fylkeskommunen	189	16.3.2	Forskningsbehov	209
14.2	Fylkesmannen	190	16.3.3	Behov for generering og tilrettelegging av data og forskingsresultat	213
14.3	Kompetanse og kapasitet i fylka ...	190	16.3.4	Utvalet sine tilrådingar	214
14.4	Ansvars- og rolledeling på fylkesnivå	192	16.4	Kompetansen må hevast	214
14.5	Samarbeid og samordning på tvers av fylka	192	16.4.1	Utvalet sine tilrådingar	216
15	Klimatilpassing på nasjonalt nivå	193	16.5	Tilpassingsunderskotet må dekkjast opp	216
15.1	Samarbeid på tvers av sektorar og samfunnsområde	193	16.5.1	Vedlikehald i infrastruktur og bygningar	216
15.2	Det praktiske koordineringsarbeidet	193	16.5.2	Tilpassingsunderskotet i naturmiljøet	217
15.3	Felles styringsverktøy for klimatilpassing	194	16.5.3	Utvalet sine tilrådingar	217
Del V	Ein politikk for klimatilpassing	197	16.6	Koordineringa må styrkjast	218
16	Tilrådingar for ein politikk for klimatilpassing	199	16.6.1	Det nasjonale koordineringsarbeidet	218
16.1	Plansystemet må styrkjast	200	16.6.2	Det regionale koordineringsarbeidet	218
16.1.1	Arealbruk	201	16.6.3	Utvalet sine tilrådingar	219
16.1.2	Handtering av overvatn	202	Del VI	Økonomiske og administrative konsekvensar	221
16.1.3	Havnivåstigning	202	17	Økonomiske og administrative konsekvensar	223
16.1.4	Tilrådingar frå utvalet	203	17.1	Økonomiske konsekvensar av dei enkelte tilrådingane	224
16.2	Auka uvisse må handterast	204	17.2	Administrative konsekvensar	226
16.2.1	Planlegging under auka uvisse	204	Litteraturliste	228	
16.2.2	Uvisse og tid	206	Vedlegg		
16.2.3	Nærare om sannsynsvurderinga ..	206	1	Definisjonar	236
16.2.4	Tilrådingar frå utvalet	206			
16.3	Kunnskapsgrunnlaget må styrkjast	207			

Forkortingar

ACIA	Arctic Climate Impact Assessment
AMSED	Annual Meeting of Sustainable Development Experts (i OECD)
AMAP	Arctic Monitoring and Assessment Programme
ECCE	European Climate Change Programme
EU	Den europeiske unionen
FN	De forente nasjoner (Dei sameinte nasjonane)
ICES	Det internasjonale havforskningsrådet
IPCC	International Panel on Climate Change
IPY	International Polar Year
NAO	North Atlantic Oscillation, eller Den nord-atlantiske svinginga
NorACIA	Norsk oppfølging av ACIA
OECD	Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
BE	Byggteknisk etat
DN	Direktoratet for naturforvaltning
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
IMO	International Maritime Organization
NVE	Noregs vassdrags- og energidirektorat
PBL	Plan- og bygningsloven
KS	Kommunesektorens interesse- og arbeidsgiverorganisasjon
Klif	Klima- og forureiningsdirektoratet
SSB	Statistisk sentralbyrå
SLF	Statens landbruksforvaltning

Del I
Innleiing

Kapittel 1

Hovudkonklusjonar og tilrådingar

1.1 Hovudkonklusjonar og tilrådingar

Klimaet er i endring, og vi må tilpasse oss endringane. Styrken og omfanget av klimaendringane avheng av kor mykje Noreg og det internasjonale samfunnet klarer å avgrense klimagassutsleppa. Det viktigaste i klimaarbeidet er difor utsleppsreduksjonar. Likevel, og uansett kor godt vi lykkast med å redusere utslepp av klimagassar, vil temperaturen på jorda stige gjennom det 21. hundreåret. Dette vil få konsekvensar. Denne utgreiinga handlar om konsekvensane av klimaendringane og kva vi som samfunn kan gjere for å møte dei.

Natur og samfunn er kontinuerleg i endring og har alltid blitt påverka av klimavariasjonar. Dette har også tidlegare hatt dramatiske utslag og vore krevjande å tilpasse seg. Å tilpasse seg klimaet er difor ikkje noko nytt. Tempoet og omfanget av forventa klimaendring er likevel nytt og ukjend i historisk tid. God tilpassing i dag er difor ein føresetnad for eit mindre sårbart Noreg i morgon.

Klimaendringane angår kvar enkelt av oss, og samfunnet i si fulle breidd. Klimaendringane trugar mange verdiar som vi set høgt som samfunn, og enkelte verdiar vil òg gå tapt. Auka skred- og flaumfare trugar lokalsamfunn og enkeltpersonar, og auka fukt og nedbør kan øydeleggje store materielle og kulturelle verdiar. Naturmiljøet vil endrast med stigande temperaturar. Nokre arter og økosystem vil ikkje kunne tilpasse seg i takt med klimaendringane og dermed gå tapt.

Samanlikna med dei fleste andre land er Noreg likevel både mindre utsett og betre rusta for endringane. Mange land vil både bli hardare ramma og ha mindre ressursar til å handtere konsekvensane. Denne utgreiinga handlar først og fremst om korleis Noreg blir påverka av klimaendringar. Konsekvensar av klimaendringar for Noreg må likevel sjåast i lys av dei utfordringane andre og meir sårbare delar av verda står overfor.

For å kunna talfeste moglege endringar i klima i Noreg i dette hundreåret legg utvalet til grunn tre klimaframskrivingar. Samla dannar klimaframskrivingane eit risikobilete for moglege conse-

kvensar av eit klima i endring. Med bakgrunn i dette har utvalet analysert verknadene av klimaendringar for samfunnsområde og styresmakter.

Klimaframskrivingane syner at klimaet i Noreg kan ventast å endre seg i betydeleg grad i dette hundreåret. Årleg middeltemperatur for Noreg er berekna å stige mellom 2,3 og 4,6 grader, med størst auke om vinteren og minst om sommaren. Det er store regionale skilnader: Temperaturen vil auke mest i Nord-Noreg og minst på Vestlandet. Utrekningar viser at årsnedbøren i Noreg kan ventast å auke mellom 5 og 30 prosent fram mot 2100, men det er stor variasjon mellom årstider og regionar. Det er òg venta fleire dagar med store nedbørmengder. Havtemperaturen er berekna å auke langs heile norskekysten og i Nordsjøen. Det er venta at forsuringa av havet vil auke, slik at pH-verdien kan bli redusert med 0,5 einingar. Fram mot 2100 kan havnivået langs norskekysten stige mellom 50–100 cm langs kysten av Sør- og Vestlandet, 40–90 cm i Nord-Noreg og 20–70 cm inst i Oslo- og Trondheimsfjorden. Høgda for stormflod vil auke tilsvarande. Ulike klimaframskrivingar gir noko forskjellige tal for desse endringane. Utvalet tilrår at ein vurderer moglege konsekvensar og tiltak med utgangspunkt i den eller dei framskrivingane som inneber størst utfordringar for dei ulike sektorane.

Noreg er sårbart overfor klimaendringar på fleire område. Sårbarheita avheng både av endringane i seg sjølve og av korleis naturen og samfunnet er rusta til å møte endringane. Eit varmare klima aukar presset på naturmiljøet i dei arktiske og kaldtempererte naturmiljøa, som vi særleg finn i nordområda og i høg fjellet. Desse områda er kjenneteikna av marginale naturforhold, og det er her oppvarminga er venta å bli sterkast. Arter og økosystem vil bli meir utsette, og tilpassingstiltak vil ikkje alltid kunne hindre at viktige naturverdiar går tapt.

Infrastruktur og bygningar utgjer store materielle verdiar, og samfunnet er avhengig av at infrastrukturen fungerer. Mykje av infrastrukturen vår er utsett for vêt og vind og vil vere sterkt utsett i

eit endra klima. Sårbarheita varierer mellom dei ulike sektorane. Mangel på vedlikehald og utbetring er likevel ei stor felles utfordring, som blir forsterka av klimaendringane. Samtidig er ulik infrastruktur innbyrdes avhengig, noko som medverkar til å auke den samla sårbarheita.

Klimatilpassing inneber òg å utnytte konsekvensar av klimaendringane positivt. Både innan primærnæringane, kraftsektoren, petroleumssektoren, reiselivet og sjøfarten er det identifisert område der klimaendringane gir høve til ny verdiskaping. Utnyttinga av dette potensialet kan samstundes komme i konflikt med målsetjingar og tilpassingsbehov på andre samfunnsområde. Til dømes kan utnytting av nye moglegheiter for næringsverksemd komme i konflikt med målet om utleppsreduksjonar og omsynet til tilpassing av naturmiljøet.

Klimatilpassing handlar om å erkjenne at klimaet er i endring, prøve å forstå korleis endringane kan påverke samfunnet og gjere val som reduserer dei negative sidene av påverknaden, men som òg utnyttar dei positive. Kunnskapen om framtidige klimaendringar – kor raskt og kor mykje klimaet vil endre seg – er verken fullstendig eller utan usikkerheit. Klimaforskinga gir ingen absolute svar, men kan peike på i kva retning klimaet vil endre seg.

Utvalet meiner likevel at vi veit nok til å konkludere med at tilpassingsarbeidet må setjast i gang no. Infrastruktur, bygningar og anlegg som skal stå og fungere også om 50 til 100 år, må planleggjast og byggjast på ein slik måte at dei toler påkjeningar frå eit klima som vil vere annleis enn i dag. Det er til vanleg dyrare for samfunnet å reparere i etterkant enn å førebyggje i forkant. Tilstrekkeleg vektlegging av å vere langsiktig i planlegginga kan vere krevjande når langsiktige behov skal konkurrere om merksemd og ressursar med dagsaktuelle og akutte krav og ønske. Utvalet meiner det er nødvendig å skape ei brei forståing for og semje i forvaltninga og dei politiske miljøa om å leggje inn eit langt tidsperspektiv i all planlegging når samfunnet skal gjerast robust mot klimaendringane.

Omsynet til klimaendringar er eitt av mange omsyn som skal takast i samfunnsplanlegginga. Utvalet meiner at det er viktig at klimatilpassing ikkje blir lausriven frå planlegginga elles. Dette inneber at styresmaktene som i dag har ansvar for eit samfunnsområde, òg må ha ansvaret for å handtere konsekvensane av at klimaet er i endring og for å integrere dette omsynet i sine ordinære planleggings- og avgjerdsprosessar.

Til ei viss grad vil samfunnet tilpasse seg klimaendringar uavhengig av om tiltak retta mot tilpassing blir sette i verk. Erfaringar viser at desse tilpassingane oftast kjem som ein respons på ei hending. Utvalet meiner at denne forma for tilpassing ikkje vil vere nok for å sikre eit robust samfunn i framtida. Det må difor leggjast til rette for at dei som har ansvaret for eit samfunnsområde i dag, får høve til å stå for ei førebyggjande, langsiktig klimatilpassing. Dette arbeidet er i gang, men etter utvalet si vurdering må det styrkjast.

I drøftingane av konsekvensar, sårbarheit og behov for tilpassing har utvalet lagt til grunn ein temperaturauke som er noko høgare enn det politisk uttala målet om å stanse temperaturauken på to grader. Utvalet understrekar at om ein ikkje når togradersmålet, vil stadig større verdier kunne gå tapt. Forsterka innsats for raske og betydelege utleppskutt er difor nødvendig, men utvalet tilrår likevel at tilpassingsarbeidet legg til grunn at temperaturen kan komme til å auke med meir enn to grader.

Utvalet tilrår følgjande prinsipp for klimatilpassing:

- *Ei heilskapleg tilnærming til klimatilpassing*
Utvalet tilrår ei heilskapleg tilnærming der konsekvensar for utslepp av klimagassar, forureining og naturmiljø alltid skal vurderast når det blir planlagt tilpassingstiltak. Det må takast særlege omsyn i nordområda. Når eit isfritt Arktis opnar for auka næringsaktivitet, må dette vegast opp mot den auka sårbarheita dette medfører for naturmiljø og samfunn.
- *Forvaltning av naturmiljøet må leggje til grunn ei økosystembasert tilnærming*
Naturmiljøet skil seg ut som særleg sårbart fordi det er avgrensa kva tilpassingstiltak samfunnet kan gjere for avhjelpe tilpassing i naturen. Det samfunnet kan gjere, handlar i stor grad om å forvalte areal og naturressursar på ein slik måte at den totale belastninga på naturen og økosystema blir så lita som mogleg. Utvalet meiner at dette bør skje gjennom ei økosystembasert forvaltning, der fokus på bevaring av funksjonelle økosystem kan medverke til å redusere sårbarheita og halde ved lag eller auke den naturlege tilpassingskapasiteten.
- *Klimatilpassing må integrerast i den ordinære samfunnsplanlegginga*
Ansvaret for klimatilpassing på eit gitt område bør liggje hos ansvarleg styresmakt på dette området. På område der ansvaret ikkje er klart definert og plassert i forvaltninga i dag, bør det leggjast til dei institusjonane som har dei beste

faglege og organisatoriske føresetnadene for å ta på seg dette.

Utvalet tilrår følgjande tiltak for klimatilpassing:

- *Omsynet til klimaendringar må styrkjast i plansystemet*

Utvalet ser eit styrkt plansystem, som tek høgde for klimaendringar, som det viktigaste grepet samfunnet kan gjere for å tilpasse seg eit klima i endring.

- Utvalet tilrår at omsynet til klimatilpassing blir innarbeidd i ny forskrift til plan- og bygningsloven. Utvalet vil òg tilrå at kommunane blir tilførte øyremerkte midlar for å styrkje plankapasitet og plankompetanse, slik at klimatilpassing kan integrerast i arealplanlegginga.

- Overvatn og havnivåstiging er to område som manglar klar forankring og plassering av nasjonal fagmyndigheit. Utvalet tilrår at det nasjonale ansvaret for dette blir plassert snarast, og at ein særleg vurderer om Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE) kan ta eit slik ansvar. Det er nødvendig at den eller dei styresmaktene som får eit slikt ansvar, tilførast ressursar for å kunne ta vare på desse oppgåvene.

- *Auka uvisse må handterast*

Alle planprosessar må ta høgde for auka uvisse som følgje av eit klima i endring. Dette stiller endra og nye krav til planleggjarar og planmyndigheiter. Utvalet tilrår at det blir utvikla kompetanse, metodar og verktøy for planlegging under auka uvisse. Utvalet tilrår at det koordinerande sekretariatet for klimatilpassing (jf. òg punkt 9) får ansvar for å gi rettleiing og råd om korleis uvisse om klimaendringar kan handterast.

- *Kunnskapsgrunnlaget må styrkjast gjennom kartlegging, overvaking og forskning*

Opparbeidd kunnskap og erfaring med handtering av klima i dag vil vere viktig i klimatilpassingsarbeidet, men det er òg behov for ny kunnskap i stor breidd.

- Utvalet tilrår utvikling av meir nøyaktige og detaljerte grunnkart. Det er særleg behov for betre kartlegging av område som er utsette for naturfarar som skred, flaum og overvatn. Utvalet tilrår at Statens Kartverk får ressursar og ansvaret for eit nasjonalt program for etablering av ein detaljert terrengmodell.

- Eksisterande program for overvaking må styrkjast, og nye program må utviklast, sær-

leg knytte til naturmiljø og naturfare. Utvalet tilrår òg at overvakinga av vind og korttidsnedbør blir styrkt.

- Utvalet tilrår at forskinga på klimaendringar, klimaeffektar og tilpassing blir styrkt. Utvalet tilrår at finansieringa av eksisterande forskingsprogram blir styrkt, eller at det om nødvendig blir oppretta nye program.

- Utvalet tilrår at det blir etablert eit klimaservicesenter, som skal arbeide for kontinuerleg oppdatering av modellgrunnlaget og tilrettelegging av klima- og hydrologiske data for forvaltninga. Senteret bør etablerast under Norsk Klimasenter.

- Utvalet tilrår jamleg oppdatering av kunnskapsgrunnlaget om klimaendringar. Klimaframskrivingane for Noreg og Noreg sine nærområde, med tilhøyrande analyse av sårbarheit og tilpassingsbehov, må oppdaterast minimum kvart tiande år. Ansvaret for koordineringa av dette arbeidet bør ligge i Klimatilpassingssekretariatet (jf. òg punkt 9).

- *Kompetansen i forvaltninga må hevast*

Arbeid med tilpassing krev god kopling mellom lokal, tradisjonell og ny kunnskap om klimaendringar, noko som krev styrking av ressursane.

- Klimatilpassing.no må styrkjast som portal for kunnskap, rettleiing og støtte til alle aktørar som blir påverka av klimaendringar.

- Utvalet tilrår at opplæringstilbodet for kommunar og andre myndighetsnivå blir styrkt, og utvida med fire regionale kompetansesenter under eksisterande institusjonar.

- På regionalt nivå bør Fylkesmannen styrkjast for å kunne vareta tilsynsfunksjonen og styrkje rettleiingskapasiteten.

- *Tilpassingsunderskotet må dekkjast opp*

Samfunnet er ikkje godt nok tilpassa klimaet i dag grunna manglande vedlikehald og ivaretaking av naturmiljøet.

- Utvalet tilrår at vedlikehald må prioriterast, og at det må utviklast insentiv som fremjar dette.

- Utvalet tilrår vidare at arbeidet med skred- og flaumsikring må styrkjast.

- Utvalet tilrår ei sterkare prioritering av arbeid for å sikre intakte og robuste økosystem som er avgjerande for artene og naturmiljøa sin moglegheit til å tilpasse seg klimaendringane.

- *Koordineringa må styrkjast i tilpassingsarbeidet*
Miljøverndepartementet si koordinering må styrkjast ved at sekretariatet for den praktiske koordineringa av tilpassingspolitikken blir etablert som ein permanent funksjon med auka kapasitet og ressursar.
- *Tilpassingsarbeidet må inkludere eit internasjonalt ansvar*
Noreg har eit ansvar for å medverke til at sårbare og mindre ressurssterke land blir meir robuste i møte med eit klima i endring.
 - Utvalet tilrår at dette blir innarbeidd som eit prioritert område i norsk bistand.
 - Utvalet tilrår at Noreg tek på seg finansielle forplikingar i det internasjonale arbeidet for klimatilpassing, både for å styrkje tilpassingskapasiteten generelt og for å styrkje førebygginga mot naturkatastrofar.
 - Utvalet tilrår at klimatilpassing blir integrert i det internasjonale samarbeidet om havressursar og særleg i forvaltninga av Arktis.

1.2 Tiltrådingar for ulike samfunnsområde

Utvalet har, i tillegg til dei 10 hovudpunktta, gjort tilrådingar om tiltak i omtala av samfunnsområde i del III. Desse forslaga er ikkje uttømmende og erstattar ikkje sektorane sine egne vurderingar, men er forslag som utvalet meiner bør prioriterast for å styrkje tilpassingskapasiteten på desse områda.

For å redusere naturmiljøet si sårbarheit for klimaendringar tilrår utvalet:

Kartlegging og overvaking

- Gjennomgang av dagens kartlegging og overvaking av økosystem og klimaeffektar, for å avklare behov for endringar eller supplerande program.
- Vidare utvikling av metodar for naturovervakinga må prioriterast. Overvakinga må innrettast mot behov som følgjer av klimautviklinga, mellom anna utvikle og bruke relevante indikatorar.
- Det må etablerast eit heilskapleg operasjonelt overvakingssystem for havets økosystem.

Forskningsbasert kunnskapsutvikling

- Styrking av forskinga knytt til økosystemeffektar, spesielt endringar i samansetjing av arter,

biologisk mangfald og produktivitet i nøkkelarter.

- Styrkje kunnskapsgrunnlaget for utvikling av økosystembasert forvaltning.
- Styrkje forskning knytt til vippepunkt for dramatiske endringar.
- Utvikling av betre verdisetjingssystem for natur og økosystemtenester for bruk i forvaltninga.
- Styrkje kunnskap om verknadene av havforsuring på marine organismar.

Forvaltningsregima

- Styringssystem og kompetanse må utviklast slik at økosystembasert forvaltning kan liggje til grunn i alle relevante sektorar og forvaltningsnivå.
- Styrkje den tverrsektorielle koordineringa av klimatilpassingsarbeidet for å sikre ei heilskapleg tilnærming.
- Gjennomgå og tilpasse regelverk for å sikre betre ivaretaking av omsynet til naturmiljøet, inkludert å utforme regelverk som fremjar maksimalt robuste fiskebestandar.
- Betre ivaretaking av naturområde for å sikre både naturmangfald og karbonlager gjennom robuste og vel fungerande økosystem, noko som òg reduserer klimasårbarheita.
- Verneområde må prioriterast og utformast slik at dei medverkar til å gi arter høve til flytting og motverkar genetisk utarming.
- Ein meir effektiv kamp mot uønskte framande arter.
- Styrkje verkemiddel for å ivareta omsynet til truga arter og naturtypar som kan bli sette under ytterlegare press som følgje av klimaendringar.

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i helsesektoren tilrår utvalet:

- Styrkje det internasjonale samarbeidet og det nasjonale arbeidet med overvaking av spreining av vektorar som kan overføre sjukdomar som malaria og dengue. Overvaking av spreining av allergiframkallande plantearter må òg styrkjast.
- Forskning på:
 - varme og heitebølgjer og korleis dette spelar inn på dødsprosent og kva slag betydning dette kan ha for samfunnet.
 - samanhengar mellom klima og pollenallergi, korleis den enkelte kan førebyggje allergi og medisinsk behandling av allergi.

- samanhengar mellom helsekonsekvensar og svikt i vatn- og avløpssystem.
- Halde ved lag kompetanse på tropiske sjukdommar og infeksjonar i helsevesenet.

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane innanfor samfunnstryggleik og beredskap tilrår utvalet:

- Det må gjerast ein heilskapleg gjennomgang av sårbarheit, organisering, ressursar og kompetanse i sektoren i lys av dei nye utfordringane klimaendringane medfører.
- Regelverk og rettleiarar for risiko og sårbarheitsanalysar må gjennomgåast og ved behov justerast slik at omsyn til klimatilpassing blir tekne hand om.
- Tilsynsstyresmakter på ulike forvaltningsnivå må få heimel til å inkludere klimatilpassing som tilsynstema i alle samanhengar der det er relevant.
- Med grunnlag i gjennomgangen av sektoren sitt kompetansebehov må det utviklast ein plan for kompetanseoppbygginga.

For å styrkje arbeidet med tilpassinga til klimaendringane i transportsektorane tilrår utvalet:

Sikring av transportinfrastruktur

- Integrere klimaomsyn i alle planprosessar, utgreiingar og analysar av transportsystemet.
- Utføre kartlegging og merking av sårbarheit for spesielt utsette konstruksjonar eller strekingar i forhold til ulike typar hendingar.
- Halde ved lag ei styrkt satsing på skredsikring av vegar og jernbaner som òg inkluderer klimaomsyn i skredrisikovurdering og arbeidet med utvikling av den nasjonale skreddatabasen.

Betre forvaltningsregima

- Forankre klimatilpassing som leiaransvar i styringsstrukturane i sektoren.
- Gjennomgå og revidere gjeldande regelverk, følgje opp endringar med kurs og informasjon. Prioritere utvikling av rettleiande vegnormalar for kommunale vegar.
- Gjennomgå funksjonskontraktar, kontraktformer, utvikle metodikken for levetidsvurderingar og kost-/nytteanalysar.

Ressursforvaltning

- Prioritere å ta igjen vedlikehaldsetterslepet og styrkje det fortløpande vedlikehaldet.
- Integrere klimaomsyn i eksisterande planar for inspeksjon, vedlikehald og fornying.

- Utvikle betre analysemetodar for å inkludere framtidige vedlikehaldskostnader i avgjerdsgrunnlaget.

Styrkje beredskap

- Styrkje og utvikle arbeidet med proaktive beredskapssystem med vekt på tilpassing til vêrforhold og vêrrelaterte hendingar på veg- og banenettet, inkludert auka bruk av vêrprognosar og system for transportinformasjon.
- Sikre skipstrafikk ved å styrkje trafikkovervaking og kontroll. Utvikle eit betre grunnlag for å redusere akutte uhell ved utbetring av ankringsplassar, strandsetjingsplassar og nødhamner.

Styrkje kunnskapsgrunnlag og kunnskapsformidling

- Vurdere og ved behov supplere dagens system for målingar av viktige klimavariablar, jf. kapittel 16.3, og styrkje koordineringa av eksisterande databasar.
- Utvikle kunnskapsgrunnlaget ved å betre dokumentasjon av uønskte hendingar knytte til vêrforhold.
- Føre vidare samarbeidet mellom transportetarar, NVE og andre om kartportal for data om vêr og vêrrelaterte hendingar på transportnettet.
- Med særleg fokus på nordområda styrkje maritim overvaking, utvikle systemet for automatisk identifikasjon (AIS-systemet) og betre system for utveksling og integrering av data.

Særskilde tiltak for sjøfart i nordområda:

- Legge særleg vekt på å utvikle regelverk, overvaking- og styringssystem og kompetanse for å meistre dei særskilde utfordringane som følgjer av auka skipstrafikk over Polhavet.
- For å møte behov som følgjer av auka maritim aktivitet i nordområda bør hamner, redningstene og beredskap i Nord-Noreg få særskilt prioritet.
- Møte dei særskilde utfordringane i nordområda bør det leggjast stor vekt på å utvikle samarbeidsrelasjonar og samarbeidsfora med Russland og andre nasjonar med interesser i Arktis.

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i vatn og avløp tilrår utvalet å:

Overvaking

- Auke, betre og koordinere innsamlinga av korttidsnedbørdata i urbane område.

Forskingsbasert kunnskapsutvikling

- Styrkje forskning og teknologiutvikling som er nødvendig for å ruste vass- og avløpssektoren til å møte klimaendringane.
- Setje i gang FoU-aktivitetar som gir auka kunnskap om effekten av klimaendringar på ekstrem korttidsnedbør.

Analyse av infrastrukturen

- Setje i verk kartlegging av kor robust vass- og avløpssektoren er i dag gjennom å greie ut praktiske og økonomiske konsekvensar av klimaendringane, og berekne omfang og kostnader av nødvendige klimatilpassingstiltak i sektoren. Under dette greie ut konsekvensar for gebyrordninga innan vass- og avløpssektoren.

Kunnskapssystema og kunnskapsformidlinga

- Styrkje rettleiinga i korleis kommunen kan handtere overvatn i planlegginga si, under dette utarbeide rettleiing om korleis flaumvegar kan setjast av som omsynssoner i arealplanane.
- Medverke til å styrkje utdanningstilboda og auke rekrutteringa til vass- og avløpssektoren.

Forvaltningsregima

- Avklare overvassansvaret nasjonalt gjennom å peike ut ei myndigheit for overvatn.
- Utarbeide statlege rettleiande retningslinjer for å dimensjonere vass- og avløpsssystem slik at det er teke høgde for venta klimaendringar.
- Klargjere det juridiske grunnlaget for vass- og avløpsstenestene slik at eigar av vass- og avløpsanlegg ikkje kan fråskrive seg ansvaret for skade på abonnenten sin eigedom som følgje av for lita dimensjonering og tilbakeslag.
- Avklare kommunane sine høve til finansiering på vass- og avløpsområdet, inkludert vurdere lovendring som gjer tydeleg at handteringa av overvatn i regulerte område kan finansierast over vass- og avløpsgebyra.
- Avklare abonnentane sine rettar og plikter på vass- og avløpsområdet.
- Vurdere endring av plan- og bygningslova og byggteknisk forskrift slik at det blir høve til å krevje tiltak for handtering av overvatn ved eksisterande busetnad.

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i kraftforsyninga tilrår utvalet:

- Styrkje forskning på alle klimaeffektar som kan ramme kraftforsyninga, mellom anna endringar i forekomst av lyn og tore.

- Kraftnæringa i Noreg bør vurdere behovet for investeringar i ulike delar av kraftanlegga for å optimalisere potensialet i auka tilsig. Behovet for nettutbygging og nettförsterkning må òg vurderast i denne samanhengen. Samtidig bør dette sjåast i samheng med ei opprusting av tryggleiken tilpassa eit endra klima og auka behov for samanhengande verneområde.
- Styrkje kompetansen om klimatilpassing i kraftbransjen. NVE som beredskapsansvarleg myndigheit har eit særleg ansvar for å gjennomføre tiltak som aukar merksemda i energiselskapa om klimaendringar og klimatilpassing.
- NVE og DSB må, som tilsynsmyndigheiter innanfor sine respektive område, sjå til at bransjen set seg inn i og etterlever regelverket også relatert til konsekvensar av klimaendringar. Dei må òg vurdere behovet for å innarbeide klimaendringsrelaterte tema i retningslinjer.

*For å hindre at klimaendringane forsterkar skadeverknadene frå avfall og forureining tilrår utvalet å:**Forskning*

- Styrkje forskning på klimaendringane sine effektar på spreiding av forureining.

Forvaltningsregima

- Gå gjennom databasen over registrerte område med forureina grunn for å gjere ein ny risikovurdering med tanke på endra klima.
- Formulere rettleiande krav til sigevatn i deponia.
- Sikre infrastruktur for behandling av avfall som oppstår ved flaum eller langvarig uvêr.
- Styrkje handteringa av overvatn, nærare omtalt i 9.2 og 16.1, og/eller utvide kapasiteten på reinseanlegga.
- Betre beredskapen mot akutt forureining.

*For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i byggjenæringa tilrår utvalet:**Forskingsbasert kunnskapsutvikling*

- Etablere eit eige strategisk forskingsprogram i Noregs Forskingsråd for byggjenæringa med hovudvekt på konsekvensar av klimaendringane.

Kunnskapssystema og kunnskapsformidlinga

- Finne verkemiddel som får kunnskap om klimaendringar og klimatilpassing ut til alle aktørar i næringa. Byggforskserien frå SINTEF

kan vere eit slikt verkemiddel, men er ikkje nødvendigvis tilstrekkeleg.

- Klimatilpassing Noreg, Regjeringas informasjonsplattform, skal i større grad nyttast for å nå ut til byggjenæringa med informasjon, sjølv om han i dag er retta mot offentlege aktørar, særleg i kommunane.
- Leggje til rette for ei kontinuerleg oppdatering av Nasjonal database for byggkvalitet (www.byggkvalitet.no).
- Utarbeide nasjonal strategi for å nytte grøn kunnskap i det lokale klimatilpassingsarbeidet (kjøling, handtering av overvatn).
- Styrkje ressursane til førebyggjande rådgiving til husbyggjarar og huseigarar.
- Bruke kjende klimadata i større grad ved planlegging, prosjektering og oppføring av bygningar.

Forvaltningsregima

- Inkludere klimaovervaking i Riksantikvarens miljøovervaksingsprogram og etablere eit eige bevaringsprogram for kulturhistoriske bygningar som er spesielt klimautsette.
- Etablere klare kompetansekrav til alle aktørane som driv næringsverksemd i byggjenæringa, og stille krav til bedriftene om å ha ei systematisk etter- og vidareutdanning av tilsette.
- Foreslå utforming av regionale klimaindeksar eller klimasoner for å gjere tydeleg kva krav som bør stillast til bygningsmassen og for bruk i den kommunale arealplanlegginga.
- Innføre strengare nasjonale krav om dokumentasjon av bygningsmaterialar, der krav knytte til eigenskapar og krav som følgjer av endra klima blir inkluderte.
- Innføre strengare krav til meir robust byggjeskikk og krav om bruk av livsløpsanalysar i konstruksjon og drift av bygg.
- Incentiv for auka vedlikehald av kommunale bygningar bør styrkjast, mellom anna ved å vurdere endring av krava til kommunal rekneskapsføring og gi råd om organisering av kommunal eigedomsforvaltning.
- Nasjonale styresmakter bør i større grad delta i internasjonale fora for utvikling av internasjonale standardar for klimatilpassing av bygg.

For å styrkje arbeidet med tilpassing til klimaendringane i jordbruk, skogbruk, reindrift og utmarksnæringar tilrår utvalet:

Ressurskartlegging

- Gjennomgang av kartleggingsprogram for ressursgrunnlaget (skogressursar, jordsmonn, beiteressursar, arealdekke og arealbruk) for å avklare behov for endringar.
- Analyse av tilstanden for tekniske anlegg i næringane bør gjennomførast. Det bør leggjast særleg vekt på vurdering av status for dreneringssystema i jordbruket.

Overvaking

- Gjennomgang av overvaksingsprogram (t.d. plantehelse, dyrehelse, skoghelse, importkontrollregime, arealdekke og kulturlandskap) for å avklare om desse er tilstrekkelege for å fange opp behov for overvaking av effektar av og tilpassing til klimaendingar innan primærnæringane.

Forskningsbasert kunnskapsutvikling

- Forskningsprogram der klimaeffektar og tilpassingar innan primærnæringane inngår bør prioriterast, bl.a. med fokus på:
 - Korleis eksisterande og nye skadegjerarar vil opptre under eit endra klima i Noreg.
 - Korleis teknologi og driftsmetodar i jord- og skogbruk kan tilpassast eit varmare og fuktigare klima med vesentleg lengre frostfrie periodar.
 - Korleis genetiske ressursar (kulturplanter, skogtre og husdyr) kan medverke til god klimatilpassing og korleis desse blir påverka av klimaendringar.

Teknologiutvikling

- Tilpassa driftsmetodar og teknologiske løysingar bør utgreiast.

Kunnskapssystema og kunnskapsformidlinga

- Systema for formidling av kunnskap må utviklast og integrere ny kunnskap om tilpassing til klimaendringar.
- Tilgangen på både akademisk og yrkesretta fagkompetanse må sikrast gjennom prioritering på alle utdanningsnivå.

Arealforvaltninga

- Forvaltninga av landbruksareala må ta vare på omsynet til at desse, ved endra klima, kan få endra verdi både som produksjonsgrunnlag og i forhold til naturverdiar. Forvaltninga av land-

bruksareala må difor òg utviklast slik at desse områda sitt potensial for bl.a. overvassregulering og skadeførebygging i andre område blir utnytta.

Forvaltningsregima

- Lover og forskrifter må gjennomgåast for å sjå til at det ikkje er føresegner som motverkar klimatilpassing. Dernest må ein innarbeide føresegner som sikrar at klimatilpassing blir eit omsyn som forvaltningsstyresmaktene skal vurdere i alle relevante samanhengar, under dette å utvikle ein fleksibilitet som gir rom for autonom tilpassing og vektlegging av tradisjonskunnskap i reindriftsnæringa.
- Økosystembasert forvaltning av haustbare ressursar bør utviklast vidare og operasjonalisert for næringar som utnyttar naturressursar. Dette inneber ei utnytting av ressursane som òg tek omsyn til økosystemet si bereevne, som igjen avheng av klimautviklinga.
- Ressursforvaltninga, både når det gjeld produktive areal og genetiske ressursar, må innrettast slik at ressursane si betydning (verdi) under endra klima òg blir lagt vekt på i forvaltningsutøvinga i dag.
- Reintal må vurderast i eit klimaperspektiv, og forvaltninga av reindrifta sitt arealgrunnlag må motverke auka fragmentering, da fragmentering reduserer tilpassingskapasiteten.

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i fiskeri og havbruk tilrår utvalet:

Ressurskartlegging

- Auka kartlegging av dei nordlegaste marine områda der isdekke har hindra kartlegging.
- Auka fokus på overvaking av klimainduserte endringar i samansetjinga av økosystema langs kysten og i dei sørlegaste havområda våre.
- Halde ved lag og utvikle vidare måleseriar for havklima og marine organismar.

Forskning

- Utvikle økosystemmodellar som kan kvantifisere verknadene av klimaendringar på produktivitet og fordeling av marine organismar frå plankton til fisk og sjøpattedyr.
- Auke kunnskapen om dei kombinerte verknadene av klimavariasjonar og klimaendringar på fiskeressursane.
- Utvikle klimamodellar for kyst- og fjordområda som har høg nok oppløysing til å simulere endringar i miljøforhold for havbruksnæringa.

- Utforske verknadene av havforsuring på fiskeressursane og næringsgrunnlaget deira.
- Utvikle metodar for økosystembasert forvaltning av fiskeressursane.

Teknologiutvikling

- Utvikling av teknologi som gjer havbruksnæringa mindre sårbar for ekstremverdiar i havklima og mindre utsett for sjukdom og parasittar. Fremje utvikling av multikulturar i havbruksnæringa.
- Vidare utvikling av energiøkonomiske fangstmetodar og fartøy og fangstmetodar som reduserer verknader på botndyrksamfunna.

Forvaltningsregima

- Noreg må medverka til å styrkje dei internasjonale forvaltningsregima for å hindre konflikhtar om marine ressursar etter kvart som dei endrar fordelingsmønster og produktivitet.
- Noreg må fremje gjennomføring av klimatilpassing for hausting av fiskeressursane gjennom dei etablerte internasjonale samarbeidskanalane og særskild bilateralt samarbeid med dei andre arktiske statane.

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i petroleumsnæringane tilrår utvalet:

- Styrkje kunnskapen om klimaendringane si betydning for petroleumsverksemda. Forsking og utvikling av kunnskapar om endringar i klimavariablar som påverkar petroleumsnæringa, særleg vind-, bølge- og isingsforhold, bør prioriterast.
- Omsyn til klimaendringar må innarbeidast i designparameter som er gjeldande for nybygg eller modifikasjon/utbetring av installasjonar som skal vere i bruk fram mot, eller etter midten av hundreåret.
- Det må leggjast eit tydeleg føre-var-prinsipp til grunn ved vurderingar av ny eller utvida petroleumsaktivitet. Omsynet til skadepotensialet ved petroleumsulykker må særleg vege tungt i vurderinga av om det skal givast løyve til leiting og utvinning i dei sårbare nordområda.

For å styrkje arbeidet med tilpassinga til klimaendringane i forsikringsnæringa og forsikringsordningane si rolle i klimatilpassingsarbeidet tilrår utvalet:

- Etablere ein database til offentleg bruk og forskning med eit samla, anonymisert datagrunn-

- lag over klimarelaterte skadar frå forsikrings- selskapa og Naturskadepoolen.
- Auke kvalitet og standard ved gjenoppbygging og reparasjon av bygningar ved å skjerpe krava til utførande aktørar og avgrense forsikrings- selskapa sitt høve til kontant utbetaling av ska- deoppgjær.
 - Naturskadelova og -ordninga bør gjennomgå- ast for å vurdere differensiering av eigendelar knytte til naturskaderisiko, og kva høve som finst for å dreie ordninga meir i førebyggjande retning, til dømes øyremerkje delar av premien til førebyggjande tiltak som tiltak rundt flaum- vegar og forseinkingsmoglegheiter.

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i reiselivet tilrår utvalet:

- Satsing på forskning om samanhengane mellom klimaendringar og reiseliv.
- Utvikle vidare retningslinjer for turistverk- semd i arktiske område.
- Stille krav til at risiko og vurderingar av sårbar- heit og vurderingar av sikringstiltak inkluderer vurderingar av klimaendringar.

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane for samisk kultur og samfunnsliv tilrår utvalet:

Forskning og utvikling

- Auka satsing på forskning om samisk tradisjo- nell kunnskap, med dei samiske språka som sentrale kjeldegrunnlag.
- Utvikling av kurs- og undervisningstilbod i kli- matilpassing med samisk tradisjonell kunn- skap som eit viktig utgangspunkt.
- Meir forskning på biologiske truslar i arktiske område: som lauvmakk og andre skadegjerarar.
- Arealforskning som belyser korleis endra klima vil kunne påverke arealdekke, vegetasjon, skog og jordbruksforhold i samiske område.
- Kunnskap om endra konkurranseforhold mel- lom arealbrukande primærnæringar som føl- gje av klimaendringar.

Forvaltningsregima

- Gjennomgang av rammevilkåra for samiske næringar med omsyn til behov for klimatilpas- sing.
- Implementere økosystembasert forvaltning av både landbaserte og marine haustbare ressurs- sar.
- Sametingets kompetanse og høve til å bli ein viktig aktør i klimatilpassingsarbeidet styrkast gjennom tilførsel av auka ressursar.

- Sametinget får ei aktiv rolle i sentrale prosessar og organ som har oppgåver innan nasjonal planlegging knytta til klimatilpassing.

For å styrkje tilpassinga til verknader av dei globale konsekvensane av klimaendringane og bidra til klimatilpassing internasjonalt tilrår utvalet:

- Noreg må sikre at det nasjonale arbeidet med klimatilpassing ikkje direkte eller indirekte aukar tilpassingsutfordringane i meir utsette land, men støttar opp om og styrkjer føresetna- dene for desse landa si tilpassing. Dette kan for eksempel gjerast gjennom å sikre høg eigen- produksjon av mat samtidig som vi medverkar til berekraftige produksjonssystem i meir utsette og fattige land.
- Noreg har eit ansvar for å medverke til at sår- bare og mindre ressurssterke land blir meir robuste i møte med eit endra klima. Dette vil krevje auka finansiering og at eksisterande inn- sats blir tilpassa for å sikre berekraftig utvik- ling. Noreg må medverke til å sikre nye inter- nasjonale finansieringsordningar der det kan genererast langsiktige og føreseielege midlar til tilpassingstiltak og til handtering av hyppi- gare naturkatastrofar.
- Noreg må gjennom forvaltning av norsk Arktis og gjennom internasjonale fora medverke til forvaltning og juridisk bindande avtaler som sikrar at det sårbare naturmiljøet i nord blir teke vare på.

1.3 Om utgreiinga

Del I gir eit samandrag av utvalet sine tilrådingar og vurderingar av samfunnet si sårbarheit for kli- maendringar. Det blir gjort greie for saman- setjinga av utvalet, mandat, avgrensingar og arbeid. Ramma for klimapolitikken i dag er beskri- ven i eit eige kapittel.

I del II vurderer utvalet kva slag klimaendr- ingar samfunnet står overfor og presenterer fram- skrivningar for klima og hydrologi i Noreg fram mot neste hundreårsskifte. Klimaet i Noreg blir varmare, og det blir meir nedbør og fukt. Det er store variasjonar avhengig av geografi og årstid. Samla dannar klimaframskrivingane for Noreg eit risikobilete for moglege konsekvensar av eit en- dra klima. Det er med bakgrunn i dette at utvalet analyserer verknadene av klimaendringar for sam- funnsområde og styresmakter.

Del III tek for seg kva konsekvensar klimaend- ringane kan få innanfor ulike sektorar og sam-

funnsområde. Utvalet har teke utgangspunkt i mandatet, sine fokusområde; naturmiljø, helse og tryggleik, infrastruktur og bygningar og næringsliv. Dei enkelte kapitla inneheld ei oppsummering av utvalet sine forslag til tilpassingstiltak. I kapittel 16 legg utvalet fram ei samla vurdering av konsekvensar, sårbarheit og behov for tilpassing i det norske samfunnet.

Del IV går igjennom dei ulike forvaltningsnivåa sitt arbeid med klimatilpassing. Kapitla tek føre seg tilpassingsrelevante funksjonar, status for klimatilpassingsarbeidet og barrierar og moglegheiter for klimatilpassing på kommunalt, regionalt

og nasjonalt nivå. Utvalet tek utgangspunkt i ansvar og verkemiddel for samfunnsplanlegginga i dag. Vidare blir behovet for utvikling av rammeverk og verktøy identifisert for å skape betre føresetnader for å ta omsyn til klimaendringar i samfunnsplanlegginga.

Del V handlar om korleis samfunnet best kan møte konsekvensane av klimaendringar. Her presenterer utvalet tilrådingane sine for korleis tilpassingsarbeidet i Noreg kan styrkjast.

Del VI inneheld ei vurdering av økonomiske og administrative konsekvensar av utvalet sine tilrådingar.

Kapittel 2

Mandat, samansetjing og arbeid

Ved kongeleg resolusjon av 5. desember 2008 nedsette regjeringa Stoltenberg II eit utval for å gjennomføre ei breitt opplagt offentleg utgreiing om Noregs sårbarheit og tilpassingsbehov som følgje av klimaendringar.

2.1 Utvalet sitt mandat

«Utredningen har som mål å bidra til bærekraftig utvikling gjennom økt kunnskap om hva klimaendringene betyr for Noreg, og gi råd om hvordan myndigheter og andre best kan gå fram for å forebygge negative virkninger av disse endringene på mennesker, samfunn og miljø. Der klimaendringene også representerer muligheter for økt verdiskapning, bør disse belyses, og det bør gis råd om hvordan samfunnet best kan utnytte slike muligheter. Utvalget kan legge til grunn for sitt arbeid at nærmere virkemiddelvurdering vil utføres av myndighetene etter at oppdraget er avsluttet. Utvalgets arbeid skal munne ut i en NOU innen 1. november 2010.

Utvalget skal utrede hvilken risiko klimaendringene representerer for natur og samfunn. Utvalget skal redegjøre for hvilke geografiske områder, næringer og samfunnsområder som er mest utsatte for negative konsekvenser av klimaendringene.

Konsekvensene skal utredes med særlig fokus på

- menneskers helse og sikkerhet
- fysisk infrastruktur og bygninger
- næringsliv
- naturmiljø og primærnæringer

Det skal redegjøres for de effektene av klimaendringene som innebærer økt risiko for omfattende materielle skader med betydelige samfunnsøkonomiske konsekvenser. Det skal særskilt redegjøres for forhold som gir økt risiko for tap av liv eller alvorlig helse eller miljøskade. Det må også redegjøres for økonomiske og institusjonelle forhold som bidrar til å øke samfunnets sårbarhet for kli-

maendringer. Forhold av betydning for tradisjonell samisk kultur- og næringsliv skal utredes.

Utvalget skal foreta en prinsipiell drøfting av hvordan samfunnet bør forholde seg til usikkerhet om klimaendringenes omfang og konsekvenser. Utvalget skal i lys av risikovurderingene identifisere, drøfte og anbefale virkemidler og tiltak for å redusere samfunnets sårbarhet. Det skal særskilt søkes etter tiltak som kan iverksettes raskt for å begrense framtidige negative virkninger av klimaendringene på de mest utsatte områdene.

Rammebetingelsene for samfunnets tilpassing til klimaendringene på lengre sikt skal kartlegges og analyseres. Utvalget skal deretter drøfte og foreslå virkemidler og tiltak for at hensynet til klimaendringene kan innarbeides på berørte samfunnsområder. Det skal kun anbefales virkemidler og tiltak innenfor offentlige myndigheters ansvarsområde. Ansvars- og rollefordelingen mellom myndigheter på ulike forvaltningsnivåer skal vurderes.

Utvalget skal gjennomgå relevante forskningsprogrammer, og drøfte på hvilke områder det er særlig behov for mer kunnskap om konsekvensene av klimaendringene og aktuelle strategier og tilpasningstiltak. Utvalget skal drøfte hvordan forskning over tid kan bidra til redusert usikkerhet om konsekvenser av klimaendringer, utvikling av virkemidler og tiltak for klimatilpassing og hvordan slik ny kunnskap bør tas i bruk i forvaltningen. Utvalget bes vurdere hvordan behovet for kunnskap om klimaendringer og tilpasningstiltak kan utvikles og spres hos myndigheter og andre samfunnsaktører, og i befolkningen generelt. Vurdering av kunnskapsbehov og formidling koordineres med styringsgruppen for Klima21 som har ansvaret for utvikling av en overordnet strategi for klimaforskningen.

Det skal gjøres anslag for de langsiktige samfunnsøkonomiske kostnadene og gevinstene for de sektorer som blir sterkest berørt av klimaendringene. Utvalget bes redegjøre for de fordelingsmessige konsekvenser av klimaendringene og drøfte aktuelle tiltak for å begrense disse. Utvalget

bes drøfte de samfunnsøkonomiske konsekvensene av aktuelle virkemidler og tiltak.

Utvalget bes gi en overordnet vurdering av hvordan klimaendringene vil påvirke det internasjonale samfunnet belyse hvilke konsekvenser det vil kunne få for Noreg. Som grunnlag for utvalgets arbeid skal oppdaterte projeksjoner for klimaendringene for Noreg som helhet og for regionene legges til grunn. Projeksjonene skal baseres på risikovurderinger, det vil si både sannsynlighet for at et gitt scenario inntreffer og vurdering av konsekvensene av dette for natur og samfunn. Også scenarier som er mindre sannsynlige, men som innebærer store konsekvenser for mennesker, samfunn og miljø, skal vurderes. Utvalgets analyser skal gjennomføres slik at det gir grunnlag for prioriteringer på tvers av ulike samfunnsområder. Dette forutsetter at det så langt som mulig legges felles metoder og kriterier til grunn for vurderinger av sårbarhet og risiko. Utvalget bes vurdere behovet for å innhente en felles vitenskapelig risikoanalyse som grunnlag for utvalgets vurderinger. De aktuelle utfordringene har stort fokus i mange land og arbeidsfeltet er i rask endring. Utvalget bes difor vurdere behovet for å utarbeide en oversikt over aktuelle virkemidler og tiltak for å redusere samfunnets sårbarhet og styrke tilpasningsevnen i andre land, herunder spesielt en studie av relevante forhold i Sverige, Finland og Storbritannia.

Utvalget bør i sitt arbeid legge opp til tett dialog med og involvering av berørte aktører; myndigheter, organisasjoner og næringsliv for å sikre at utvalgets vurderinger og anbefalinger også reflekterer de berørte aktørenes kompetanse og vurderinger. Det forutsettes at utvalget etter behov innhenter avgrensede tematiske fagutredninger og vurderinger fra utvalgte fagmiljøer og myndigheter.»

2.2 Samansetjing av utvalet

Utvalet har hatt følgjande samansetjing:
Fylkesmann Oddvar Flæte, Leikanger (leiar)
Direktør Arne Bardalen, Oslo
Seniorrådgivar Linda Dalen, Trondheim
Professor Helge Drange, Bergen
Leiar Ingeborg Gjørsum, Oslo
Seniorforskar Inger Hanssen-Bauer, Bø
Seksjonssjef Hege Hisdal, Oslo
Seniorforskar Grete Hovelsrud, Bodø
Avdelingsleiar Janne Karlsen, Oslo
Sjølvstendig næringsdrivande Sverre Atle Larssen, Ringsaker
Avdelingsdirektør Elisabeth Nyeggen, Oslo

Avdelingsdirektør Preben Ottesen, Oslo
Rektor Steinar Pedersen, Tana
Sjefsingeniør Gordana Petkovic, Oslo
Forskingsleiar Svein Sundby, Bergen
Forskingsleiar Haakon Vennemo, Oslo
Rådmann Jostein Aanestad, Sogndal

Utvalet sitt sekretariat har bestått av:
Seniorrådgivar Astri Hildrum (Sekretariatsleiar, med svangerskapspermisjon frå mars 2010)
Seniorrådgivar Marianne Karlsen (Sekretariatsleiar frå januar 2010)
Seniorrådgivar Tor-Ivar Wammer
Rådgivar Nina Neby Hansen
Førstekonsulent Maria Kløverød Lyngstad
Fylkesberedskapssjef Haavard Stensvand (50 % stilling)
Rådgivar Anne Stoltenberg (20 %)

Sekretariatet for Regjeringa sitt arbeid med klimatilpassing i Direktoratet for samfunnstryggleik og beredskap (DSB) var mellombels sekretariat frå desember 2008 til februar 2009. Sekretariatet har hjulpet til med gjennomføring av møte og tilrettelegging av tekst, og utgreiingar og foreløpige resultat er publiserte på Klimatilpassing.no. Sekretariatet var observatør i utvalet i perioden januar 2009 – februar 2010.

Klima- og forureiningsdirektoratet har hjulpet til med støtte til administrasjon og informasjonsarbeid. Informasjonsarbeidet har i hovudsak blitt sett ut og er utført av CICERO.

2.3 Utvalet sitt arbeid

Utvalet starta arbeidet sitt i januar 2009. Utvalet har gjennomført 18 utvalsmøte, ein studietur til Storbritannia og ei omfattande innhenting av innspel og kunnskap.

2.3.1 Avgrensingar og arbeidsmåte

Denne utgreiinga er den første systematiske og heilskaplege gjennomgangen av kor sårbart det norske samfunnet er i eit endra klima og dei høva det har til å tilpasse seg klimaendringar. Utvalet ser utgreiinga som første steg i eit kontinuerleg, langsiktig og heilskapleg arbeid for klimatilpassing i Noreg.

Klimatilpassing er eit breitt og omfattande felt, og utvalet har fått eit omfattande mandat. Som mandatet presiserer vil ikkje gjennomgangen av dei ulike samfunnsområda kunne erstatte dei vurderingane som blir gjort innanfor sektorane. Utva-

let har lagt vekt på å samle eit så godt grunnlag som mogleg for òg å kunne peike på utfordringar og tilpassingsbehov på ulike samfunnsområde. Det har blitt lagt stor vekt på ei utstrekt innsamling av tilgjengeleg informasjon og kunnskap.

I mandatet er utvalet bede om å leggje til grunn felles metode og kriterium for vurderingar av sårbarheit og risiko. Utvalet har valt å leggje klimaframskrivingane, slik dei framgår av Klima 2100, til grunn for eit samla risikobilete for Noreg. Gjennomgangen av kor utsett eit samfunnsområde er for dette risikobiletet, og kva kapasitet samfunnsområda eller sektorane har til å handtere denne risikoen, utgjer analysen av sårbarheit. Dette er nærare beskrive i kapittel 6.

Utvalet har teke utgangspunkt i dei fire fokusområda i mandatet når samfunnsområde er valde ut for vurdering av sårbarheit og tilpassingsbehov. SSBs klassifisering av næringar er nytta for nærare avgrensing av samfunnsområde og sektorar. Utvalet har i tillegg lagt til grunn skjønnsvurderingar av klimaendringane sin relevans for ulike samfunnsområde og sektorar.

Sjølv om tilpassingsarbeidet er i ein tidleg fase, både i forvaltninga og kunnskapsmiljøa, er tilpassingsarbeidet allereie i gang på mange område. Innanfor fleire sektorar er det stor bevisstheit rundt klimaendringar, og det er sett i gang initiativ for klimatilpassing. Dette gjeld i hovudsak område der klimaet òg i dag har stor betydning for verksemda, til dømes kraftforsyning, landbruk og transport. Samtidig er det avgrensa kunnskap og få initiativ for klimatilpassing på andre område. Dette gjeld både mindre klimautsette område og område som er utsette for klimaendringar. Dei ulike samfunnsområda har dermed ulike utgangspunkt for tilpassingsarbeid, og dette gav føringar for utvalet sitt val av tilnærming og kor djupt i analysane utvalet har kunna gå. Lesaren vil difor oppleve at det vil variere kor mykje informasjon som ligg til grunn for omtalene både av samfunnsområda i del III og forvaltningsnivå i del IV.

Utvalet sitt arbeid er påverka av at kunnskapsgrunnlaget på feltet er lite utvikla. Tilpassingsforskninga er i vekst, men det er mange kunnskapshol knytte til verknader på både natur og samfunn. Både forvaltning og forskning byggjer på erfaringar og erfaringsgrunnlaget er avgrensa. Utvalet har løyst dette gjennom utstrekt dialog med ulike aktørar og fagmiljø, og ved å ta utgangspunkt i erfaringar med dagens arbeid med klimarelaterte forhold innanfor dei ulike samfunnsområda.

Utvalet har valt ei tilnærming med vekt på brei dialog kombinert med bruk av eksisterande litteratur og nye grunnlagsrapportar. For å kartlegge

status og utfordringar for klimatilpassing har det vore nødvendig å nå breitt ut blant dei som arbeider med tilpassingsrelevante oppgåver i dag. Ambisjonen har vore å få fram eit samla bilete av variasjonen i korleis ulike aktørar opplever sårbarheit for klimaendringar, kopla mot forskingsfronten innanfor klima og klimatilpassing. Dette arbeidet er omtalt nærare i avsnitt 2.3.2 og 2.3.3. Som grunnlag for dialogen i fagmøta blei det utvikla ei rettleiande spørsmålsliste knytt til sårbarheit for klimaendringar. Spørsmålslista og brosjyren inngår som vedlegg til NOUen.

Sjølv om utvalet peiker på at kunnskapsgrunnlaget i dag er mangelfullt, vil vi understreke at det er tilstrekkeleg grunnlag for vurderingane og konklusjonane i utgreiinga. Avgrensingar i kunnskapsgrunnlaget inneber likevel at utvalet ikkje har grunnlag for å kvantifisere verknader, kostnader eller gevinstar på alle område. Utvalet er mellom anna bede om å anslå dei langsiktige samfunnsøkonomiske kostnadene og gevinstane for dei sektorane som blir sterkast påverka av klimaendringane, drøfte dei samfunnsøkonomiske konsekvensane av aktuelle verkemiddel og tiltak og gjere greie for fordelingsvise konsekvensar. Berekningar av økonomiske og fordelingsvise verknader av klimaendringar og tilpassingstiltak er krevjande. Klimasystemet er komplekst, og samhengane mellom klimaendringar og konsekvensar for natur og samfunn er mange og til dels usikre. I tillegg vil samfunnet endre seg kontinuerleg i løpet av det neste hundreåret. Dessutan er klimatilpassing eit sektorovergripande og integrert felt og lèt seg vanskeleg isolere frå andre område med omsyn til kostnader og gevinstar. Samfunnsøkonomiske analysar langt fram i tid må nødvendigvis innehalde skjønnsvurderingar. Dei vink om samfunnsøkonomiske og fordelingsvise konsekvensar utvalet beskriv, må sjåast i lys av dette.

Utvalet har ekspertkompetanse innanfor ei rekkje aktuelle sektorar, men ikkje alle. Utvalet har difor primært hatt ei overordna og heilskapleg tilnærming til samfunnet si klimatilpassing. Samtidig har vi så langt mogleg gått i djupna på sektorspesifikke problemstillingar. Utvalet legg til grunn at klimatilpassing skal følgje ansvarsprinsippet. I tråd med dette føreset utvalet at dei enkelte sektorane har og tek ansvaret for utgreiing og kunnskapsgrunnlag for sektorspesifikk klimatilpassing.

Utvalet har ikkje drøfta utsleppsreduksjonar. Vår oppgåve er å utgreie konsekvensar av eit endra klima og komme med forslag til korleis samfunnet best kan handtere dei utfordringane dette

gir. Samtidig legg utvalet til grunn at utsleppsreduksjonar er ein nødvendig føresetnad for berekraftig klimatilpassing i framtida.

2.3.2 Eksterne utgreiingar

For å skaffe ei oversikt over tilgjengeleg kunnskap om klima og klimatilpassing har utvalet innhenta 10 eksterne utgreiingar som grunnlag for arbeidet med utgreiinga:

- Hanssen-Bauer, Inger mfl. (2009): *Klima i Norge 2100*. Norsk klimasenter, Oslo.
- Aaheim, Asbjørn mfl. (2009): *Konsekvenser av klimaendringar, tilpasning og sårbarhet i Norge*. CICERO, ECON Pöyry og Vestlandsforskning. CICERO Report 2009:04.
- Vennemo, Haakon (2009): *Hvordan forholde seg til klimaendring – en prinsippdrøfting*. Sensible Research, Notat 2009-101.
- Harvold, Kjell mfl. (2010): *Ansvar og virkemidler ved tilpasning til klimaendringar*. Samarbeidsrapport NIBR/NIVA/CICERO/TØI.
- Rottem, Svein Vigeland mfl. (2010): *Globale og regionale følger av klimaendringar. Konsekvenser for Norge*. Fridtjof Nansens Institutt, Lysaker.
- Øyen, Cecilie Flyen mfl. (2010): *Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge*. Sintef Byggforsk, Oslo.
- Rasmussen, Ingeborg og Haakon Vennemo (2010): *Samfunnsøkonomiske virkningar av klimaendringar i Norge*. Vista Analyse, Oslo.
- Ottesen, Preben (red., 2010): *Helsekonsekvenser av klimaendringar i Norge*. Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet.
- NVE (2010): *Klimautfordringer i kraftsektoren 2100*. Noregs vassdrags- og energidirektorat, Oslo.
- Solbakken, Jan Idar og Stine Rybråten (2010): *Klimatilpassningar: Samiske næringer – fiskeri, utmarksnæringer og jordbruk*. Sámi allskuvla og CICERO.

Utgreiingane varierer i omfang og karakter. Enkelte er breie litteraturgjennomgangar, mens andre er spissa mot eitt bestemt fagområde. Fleire av rapportane er dei første samanstillingane av sitt slag i norsk samanheng. Dette gjeld primært rapporten *Klima i Norge 2100*, som er den første heilskapelege oversikta over moglege framskrivingar for klimaet i Noreg det neste hundreåret. Utvalet fekk utarbeidd ein brosjyre med hovudtrekk frå *Klima i Norge 2100* (Hanssen-Bauer mfl. 2009) og *Konsekvenser av klimaendringar, tilpasning og sårbarhet i Norge* (Aaheim mfl. 2009). Brosjyren blei

distribuert og bruka som grunnlag for den eksterne dialogen. Rapporten *Konsekvenser av klimaendringar, tilpasning og sårbarhet i Norge* er den første gjennomgangen av tilgjengeleg litteratur om konsekvensar og sårbarheit for klimaendringar, og rapporten *Helsekonsekvenser av klimaendringar i Norge* er den første utgreiinga knytt til klimaendringane sine konsekvensar for helsetilstanden i Noreg. På same måte er rapporten *Globale og regionale følger av klimaendringar. Konsekvenser for Norge* den første samla studien av korleis Noreg vil bli påverka av konsekvensar av klimaendringane på det internasjonale samfunnet.

Dei 10 utgreiingane inngår som elektroniske vedlegg til denne utgreiinga og kan lastast ned elektronisk frå Miljøverndepartementet sine nettsider. Innhaldet i dei tilhøyrer samstundes forfattarane sjølve, og speglar ikkje nødvendigvis utvalet sine vurderingar.

I tillegg til utgreiingar har utvalet innhenta notat med innspel frå Bergen kommune, Direktoratet for naturforvaltning, Direktoratet for samfunnstryggleik og beredskap, Flyktninghjelpa, Framtidas byar, Kommunenes sentralforbund, Norsk Vatn, Statens Kartverk, Riksantikvaren og Statens bygningstekniske etat.

2.3.3 Involvering i utgreiingsprosessen

Utvalet har hatt ei rekkje møte med representantar for styresmakter, organisasjonar og næringsliv, og fleire opne arrangement med brei deltaking. Prosessen har vore heilt nødvendig som grunnlag for utgreiinga, og har i tillegg medverka til auka bevisstheit og forståing om klimaendringar og konsekvensar av desse. Ifølgje utvalet sitt mandat er bidraget til kunnskapsutvikling og offentleg debatt ein viktig del av utvalsarbeidet.

11. mars 2009 arrangerte utvalet ein konferanse med aktuelle departement og etatar for å skaffe ei tidleg oversikt over status og medverke til å gi retning til utvalsarbeidet. I dette møtet fekk utvalet òg ei orientering om den svenske offentlege utgreiinga *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter* (SOU 2007:60). Konferansen gav verdifulle metodiske innspel og medverka til å gi retning til det vidare utvalsarbeidet. Den stadfesta òg inntrykket av at tilpassingsområdet er i utvikling, og understreka behovet for å byggje vidare på eksisterande arbeid – i tillegg til å etablere initiativ på område der tilpassingsarbeidet ikkje er initiert.

For å komme grundig inn i problemstillingar på sentrale fag- og samfunnsområde har utvalet

gjennomført 12 fagmøte med utvalde aktørar innanfor følgjande område:

- Naturforvaltning 10.09.2009 og 15.10.2009.
- Transport 22.09.2009
- Bygningar 6.10.2009
- Energi 8.12.2009
- Vatn og avløp 18.11.2009
- Landbaserte primærnæringar 19.1.2010
- Helse 27.1.2010
- Forsikring 4.2.2010
- Idrett og friluftsliv 11.2.2010
- Marine næringar 18.2.2010
- Samiske næringar 13.4.2010

Til saman deltok meir enn 200 personar i fagmøta. Med eitt unntak er det utarbeidd referat som møtedeltakarane har kommentert i etterkant. Unntaket er fagmøtet om samiske næringar, som var organisert som ein diskusjon rundt eit førebels utkast av rapporten om samiske næringar frå Samisk Høgskule og Cicero. Innspel frå dette møtet er difor tekne vare på i rapporten.

25. juni 2009 arrangerte utvalet ein nasjonal konferanse i Oslo for å presentere rapporten *Klima i Norge 2100*, og for å innhente innspel om korleis framskrivingane påverkar sektorar og næringar. Utvalet og deltakarane fekk presentert venta regionale framskrivingar av klima, eksisterande initiativ for klimatilpassing i Noreg, og venta konsekvensar av klimaendringar innanfor utvalde område og næringar: natur og naturressursar, treforedling, turisme og friluftsliv, kraftproduksjon, bank og forsikring og vatn og avløp. Det var omfattande pressedekning av konferansen, som samla nær 100 deltakarar.

Utvalet har arrangert sju konferansar med open deltaking i alle landsdelar. Konferansane blei arrangerte i:

- Florø 8. juni 2009
- Alta 1. oktober 2009
- Lillesand 2. oktober 2009
- Bodø 15. oktober 2009
- Trondheim 16. oktober 2009
- Stavanger 27. oktober 2009, og
- Drammen 28. oktober 2009.

Konferansane tok utgangspunkt i regionale og lokale problemstillingar og involverte kommunar, fylkeskommunar og fylkesmannsembete. I møta presenterte klimaforskarar i utvalet regionale klimascenarior. Resultat frå rapporten *Konsekvenser av klimaendringar, tilpasning og sårbarhet i Norge* blei òg presenterte. Fylkeskommunar og statlege etatar medverka med innleiingar til debatt om etatane sitt arbeid med klimatilpassing, og møta

involverte ulike organisasjonar på lokalt og sentralt nivå.

Til saman har i overkant av 500 personar delteke på dei opne møta og konferansane og gitt innspel om regionale og lokale problemstillingar. Dei ulike møta er dokumenterte, og referata er tilgjengelege på Miljødepartementet sine nettsider. Møta blei òg dekte av nasjonal og lokal presse.

Utvalet sine medlemmer og sekretariat har hatt bilaterale møte med fleire aktørar, mellom anna politisk leiing og embetsverk i sju aktuelle departement: Samferdsledepartementet, Landbruks- og matdepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet, Helse- og omsorgsdepartementet, Justisdepartementet, Kommunal- og regionaldepartementet og Olje- og energidepartementet. I tillegg har utvalet hatt møte med den tverrdepartementale samarbeidsgruppa for klimatilpassing, fleire forskingsinstitusjonar og nærings- og interesseorganisasjonar.

Til utvalet sine egne møte har det vore invitert ei rekkje ekspertar og aktørar. Utvalsmøte har òg blitt nytta som utgangspunkt for dialog og innspel, til dømes utvalsmøtet i Bergen om havrelaterte utfordringar, der Havforskningsinstituttet var vertskap. Utvalet møtte òg Bergen kommune og fekk presentert byrådet sitt arbeid. I Bergen var det òg eit miniseminar om klimatilpassing innanfor maritime næringar som Bergens næringsråd arrangerte.

Utvalet og sekretariatet har lagt vekt på å halde innlegg, delta og hente innspel om tilpassingsrelevante tema i nasjonale og internasjonale fora. Mellom anna Møteplass Marin (mai 2009), Toppmøte i Framtidas byar (mai 2009), 3rd GLOBEC Open Science Meeting, (Victoria, BC, juni 2009), Landbruks- og matdepartementet sin klimakonferanse «Landbruk – en del av løsningen» (juni 2009), Nord-Norge mot år 2020 – Næringskonferansen i Bø 2009 (august 2009), konferansen «Climate Change in the Barents Region» (Vadsø september 2009), Nordisk konferanse om skogforskning (september 2009), Natur og Ungdom sin konferanse «Student og Klima» (oktober 2009), SFT sin konferanse «Havforsuring og klimaendringar» (oktober 2009), NORKLIMA sin forskarkonferanse «Klimaendringar og konsekvenser for Norge» (oktober 2009), 7th ETAP Forum on eco-innovation: «Adapting to Climate Change through Eco-Innovation» (København november 2009), Klimadagen i Hordaland (januar 2010), Folkehelsekonferansen 2010 (april 2010), Klimaforum Oslo (mai 2010), Vannfestivalen i Bergen (mai 2010), Seminaret «Klimatilpassingstiltak for VA-sektoren» (august 2010), Klimakonferanse 2010 på Ha-

mar (september 2010), 1st Annual Meeting of ECDC Expert Group on Climate Change (Stockholm september 2010), Kystnæringskonferansen (september 2010), Clim-ATIC international project conference: «Mainstreaming climate change adaptation for rural peripheral communities» (Florø oktober 2010), mfl. Fleire utvalsmedlemmer har i tillegg halde førelesingar på NUSB sitt kurs «Klimatilpassing i samfunnsplanleggingen».

Utvalet har gjennomført ein studietur til Storbritannia for å hente inn erfaringar frå britane sitt tilpassingsarbeid. Utvals- og sekretariatsleiar hadde eit møte med EU-kommisjonen i april 2009, etter at den hadde lagt fram kvitboka si.

Dei innspela utvalet har fått gjennom heile arbeidet, utgjør eit verdifullt grunnlag for utgreiinga. Referat frå utvalet sine møte, og referat frå fag- og regionmøte, inngår som elektroniske vedlegg til denne utgreiinga og kan lastast ned frå Miljødepartementet sine nettsider.

2.3.4 Innspela i hovudtrekk

Utvalet har fått mange innspel med stor breidde. Omfanget er naturleg nok for stort til at alle kan refererast her, men i det følgjande vil vi summere opp dei mest sentrale tema frå innspela.

Mange av innspela er positive til at betydninga av klimaendringane for samfunnet blir utgreidd i full breidde. Fleire har òg vore positive til den opne arbeidsforma utvalet har valt, med brei involvering av relevante fagmiljø, styresmakter og andre aktørar. Utvalet har motteke mange gode eksempel på klimatilpassing i praksis, både frå ulike sektorar og lokalsamfunn.

Utvalet har fått ei rekkje innspel om klimaendringane sine konsekvensar for ulike økosystem. Klimaendringane står fram som den store forsterkaren av belastninga på naturmiljøet og naturbaserte næringar. Fleire knyter dette særleg til nordområda, der både marginale økosystem og tradisjonell næringsverksemd, som reindrift og kystfiske, blir sette under press. Verknadene av klimaendringane på naturmiljø og naturbasert næringsverksemd er drøfta nærare i kapittel 7, 10, 11 og 16.

Fleire innspel har peikt på at moglegheitene for tilpassing har ei grense. Økosystem vil bli påverka av havforsuring, og artar som lever i marginale habitat vil ha små moglegheiter for tilpassing. Å kutte utslepp av klimagassar er det einaste tilgjengelege tiltaket for å avgrense skadeverknadene på desse områda. Dette er omtala nærare i kapittel 7 og 11.

Fleire har gjort utvalet merksam på dilemma knytte til auka aktivitet i nordområda. Mellom an-

na blir det peikt på ein markant auke i skipstrafikken i Barentshavet dei siste tiåra. Dette gir næringslivet moglegheiter, men aukar samtidig belastninga på naturmiljøet, potensialet for ulykker og behovet for beredskap i nord. I tillegg er behovet for arktisk kompetanse og tilpassa materiell understreka. Desse problemstillingane er drøfta nærare i kapittel 7, 9.1, 10.2 og del IV og V.

Ei rekkje aktørar understrekar arealbruken sin betydning for klimatilpassing. Det blir framheva at disponeringa av areal påverkar sårbarheita mellom anna for bygningar, infrastruktur, landbruk og naturmiljø. Enkelte hevdar at arealbruken i dag ikkje er berekraftig i Noreg, og peiker på at det er viktig med større ubygde areal for å oppretthalde biologisk mangfald. Arealplanlegginga er òg framheva av mange som eit sentralt element i samfunnet si klimatilpassing. Arealbruk og arealplanlegging er drøfta nærare i kapittel 7, 9, 13 og del V.

Utfordringar knytte til manglande vedlikehald blir understreka av fleire aktørar på ulike område. Auka vedlikehald blir peikt på som ein nøkkel til å redusere klimasårbarheita for bygningsmassen og store delar av infrastrukturen. Samtidig blir det òg peikt på at vedlikehald er «usynleg» arbeid som ofte har problem med å nå opp i prioriteringane. Enkelte har foreslått å definere om vedlikehald til klimatilpassing for å auke prioriteringa. Tilpassingsunderskotet som følgje av vedlikehaldsetterslepet blir nærare omtalt og drøfta i kapittel 9 og 16.5.

Utvalet har fått mange innspel om utfordringar knytte til auka nedbørsmengder og -intensitet i eit endra klima. Enkelte framhevar at auka mengder avløps- og overvatn vil bli ei stor utfordring for tettbygde og urbane område. Nokre uttrykkjer uro over at kommunane er lite budde på dette, og understrekar behovet for å styrkje overvasshandteringa både nasjonalt og lokalt. Utfordringar knytte til overvasshandtering blir nærare drøfta i kapittel 9.2 og 16.1.

Enkelte innspel har understreka utviklingsmoglegheiter knytte til tilpassing, mellom anna auka potensial for produksjon av vasskraft, nye løysingar innan oppdrett, gevinstar knytte til forlengd vekstsesong og nye moglegheiter for reiselivet. Utvalet har òg blitt gjort merksam på tilfelle der klimatilpassing har vore kostnadseffektivt, til dømes hevinga av Stavanger kulturhus. Høve til ny verdiskaping og næringsverksemd er i hovudsak omtalt i kapittel 10.

Mange har framheva at tilpassingsevna blir påverka av ei rekkje ulike forhold, og at tilpassingsarbeidet difor bør ha ei brei og heilskapleg tilnær-

ming. Klimaendringane gjeld nær alle delar av samfunnet, og det er teke til orde for at politikken for tilpassing må inkludere alle aktuelle aktørar, sektorar og forvaltningsnivå. Andre har peikt på at både tilpassing og utsleppskutt vil krevje endringar i samfunnet, og at politikken på dei to områda difor må sjåast i samanheng. Enkelte har spelt inn at klimaarbeidet i dag er for fragmentert, og at samhandlinga bør styrkjast mellom forvaltningsnivåa. Desse overordna behova er hovudsakleg behandla i del IV og V.

Fleire understrekar behovet for tydeleg fordeling og plassering av ansvar for klimatilpassing og tilpassingsrelevante område. Mellom anna blir behovet for tydeleg myndigheitsforankring av overvatn understreka. I tillegg har mange peikt på eit generelt behov for tydeleg ansvarsdeling mellom forvaltningsnivå og fagområde. Ansvar og ansvarsfordeling er primært drøfta i del IV.

Betydninga av kunnskap og kompetanse for klimatilpassing er nemnt av svært mange. Det er

teke til orde for å styrkje forskning, kartlegging og overvaking på ei rekkje område knytte til klima og klimatilpassing. Samtidig må det sikrast at kunnskapen blir spreidd gjennom utdanning, kurs og informasjon og bruka av relevante aktørar. Behova for kunnskap er omtalt i alle kapittel og delkapittel i del III og drøfta i kapittel 16.3 og 16.4.

Mange peiker på at kommunane har ei sentral rolle i tilpassingsarbeidet, og at kommunane sine vilkår for tilpassing er avgjerande for klimatilpassing av samfunnet. Mellom anna blir kompetanse og ressursar haldne fram som dei viktigaste innsatsfaktorane for kommunane sitt tilpassingsarbeid. Fleire har understreka at mange kommunar manglar tilstrekkeleg kompetanse innanfor arealplanlegging og tilpassing og har behov for å styrkje kapasitet og ressursar. Enkelte peiker i tillegg på behovet for koordinering av den lokale innsatsen. Tilpassingsarbeidet i lokalsamfunn og kommunar er nærare omtalt i kapittel 11.1, 13 og del V.

Kapittel 3

Rammene for klimatilpassing i dag

3.1 Det nasjonale rammeverket

Noregs klimapolitikk er basert på den vitskapelege forståinga av drivhuseffekten som er beskri-ven i FNs klimapanel sine rapportar, og på dei internasjonale forpliktingane Noreg har gjennom FNs klimakonvensjon og Kyoto-protokollen. Miljøverndepartementet har det overordna nasjonale ansvaret for klimapolitikken, under dette politikken for klimatilpassing.

På nasjonalt nivå er utfordringane når det gjeld klimatilpassing tekne opp i utgreiinga *Klimatilpassing i Norge. Regjeringens arbeid med tilpassing til klimaendringene* (2008) og i Miljø- og utviklingsministeren si klimapolitiske utgreiing i Stortinget 12.5.2009 (Regjeringa 2009). Det er slått fast at det viktigaste er å redusere utsleppa av klimagassar. Samtidig blir søkelyset retta mot konsekvensane av klimaendringane for Noreg og korleis samfunnet vårt best kan tilpassast eit klima i endring. Målet for arbeidet med klimatilpassing er å gjere samfunnet mindre utsett og sårbart for klimaendringane, og medverke til å styrkje Noregs tilpassingsevne.

Regjeringas utgreiing, og etableringa av eit sekretariat for klimatilpassing ved Direktoratet for samfunnstryggleik og beredskap (DSB) i 2007, er nye grep for å medverke til koordinert klimatilpassing.

Regjeringa si utgreiing frå 2008 understrekar at ansvaret for klimatilpassing ligg både hos det offentlege, næringslivet og privatpersonar. Den enkelte sektoren og det enkelte forvaltningsnivået har sjølvstendig ansvar for å redusere konsekvensar av klimaendringar innanfor eige ansvarsområde. I dette ligg at den enkelte aktøren skal kartlegge eiga klimasårbarheit, planleggje for å møte klimaendringar og setje i verk og gjennomføre tiltak. Utgreiinga skisserer tre tiltaksområde for perioden 2009–2012. Dei er knytte til kartlegging av sårbarheit og tilpassingsbehov, kunnskapsoppbygging og informasjon og kompetansebygging. Oppnemninga av dette utvalet er blant tiltaka som blei lanserte.

3.2 Det internasjonale rammeverket

FNs klimapanel kom med den første rapporten sin i 1990. Rapporten førte til at risikoen for globale klimaendringar som følgje av utslepp av drivhusgassar blei erkjent.

FNs klimapanel publiserte i 2000 (IPCC 2000) eit sett utsleppsscenario som dei fleste konsekvens- og tilpassingsstudiar baserer seg på, også i Noreg. Scenarioa består av fire hovudscenario A1, A2, B1 og B2 som skil seg ved ulike synsmåtar på folkevekst, økonomisk vekst, korleis veksten for- deler seg mellom rike og fattige land, og i kva grad landa i verda vil samarbeide om å løyse globale problem. Utsleppsscenarioa blir nytta til utviklinga av klimaet i globale klimamodellar. Dei globale klimaframskrivingane blir skalerte ned ved hjelp av regionale klimamodellar og andre metodar, og kan då brukast i tilpassingsarbeidet nasjonalt, regionalt og lokalt (Aaheim mfl. 2009). I 2007 kom FNs klimapanel med sin fjerde hovudrapport. Det generelle biletet er i hovudsak det same som 15 år tidlegare, men konklusjonane er sikrere og trusselbiletet forsterka. FNs klimapanel dannar det vitskapelege grunnlaget både for internasjonale og nasjonale klimatiltak.

FNs klimakonvensjon, UNFCCC, blei forhandla fram i 1992 og utgjer det globale rammeverket for medlemsstatane sitt klimaarbeid. Konvensjonen tredde i kraft i 1994. I dag har nesten alle land i verda (193 land) ratifisert Klimakonvensjonen. Konvensjonen forpliktar partane til å minske utsleppa av klimagassar. Konkrete mål og mekanis- mar for dette blei etablerte i Kyoto-protokollen som blei vedteken i 1997. Klimakonvensjonen tek òg opp tiltak for å tilpasse samfunn til eit endra klima. Deltakande land pliktar å utarbeide integrerte nasjonale tilpassingsplanar og program som legg til rette for tilpassingstiltak. Det er etablert fleire arbeidsprogram som skal styrkje enkeltlanda sitt tilpassingsarbeid, særleg utviklingsland som er sett på som spesielt sårbare for klimaendringar.

3.3 Klimatilpassingsstrategiar i andre land

Det finst ingen felles internasjonal definisjon på klimatilpassing. Kvart land må sjølv identifisere konsekvensane av klimaendringar for natur og samfunn og definere tilpassingsbehov ut frå dette. Tiltak for å byggje motstandskraft og redusere klimasårbarheit er avhengig av institusjonelle, sosiale, økonomiske og naturgitte rammevilkår. Det er brei internasjonal semje om at ein felles standard for klimatilpassing verken er ønskeleg eller formålstenleg. Elementa i tilpassingsarbeidet har likevel likskap, sjølv om tiltaka kan vere svært ulike. Desse elementa er knytte til styrking av datagrunnlaget og kunnskapsgrunnlaget for klimatilpassing, kartlegging og analyse, behovet for kompetanseheving, betydninga av intakte økosystem og berekraftig forvaltning av naturressursar, og koplingane mellom klimatilpassing, førebygging og beredskap.

Under følgjer eksempel på korleis tilpassingsarbeid i EU og to europeiske land er lagt opp. Aaheim mfl. (2009) konkluderer med at offentleg utgreiingsarbeid har vore viktig på fleire måtar i utviklinga av nasjonal klimapolitikk i dei aktuelle landa. Dels har det vore viktig å få vurdert behovet for å utvikle eit eige politikkområde på klimatilpassing, og dels har det vore viktig å få vurdert behovet for styrkt innsats når det gjeld forskning på klimasårbarheit og klimatilpassing. Men kanskje vel så viktig har det vore at fokuset på klimatilpassing har representert ei vitalisering av klimadebatten generelt.

3.3.1 EU

EU ser si rolle som spesielt relevant når effektar av klimaendringar er grenseoverskridande og effektane varierer frå region til region. Klimatilpassing vil krevje økonomiske overføringsar mellom EU-landa for å sikre at dei fattigare regionane blir i stand til å setje i verk klimatilpassingstiltak. Koordinert EU-innsats er nødvendig for sektorar som er integrerte på EU-nivå, som landbruk, vatn, biologisk mangfald, fiskeri og energinett. Kommisjonen si kvitbok frå 2009 skisserer ein tofasa tilpassingspolitikk i EU, med mål å styrkje EU-landa si evne til å møte eit endra klima. I den første fasen fram til 2012 er det lagt opp til å arbeide etter fire hovudaksar:

1. Kunnskapsbase – projeksjonar, kost-/nytteanalyser og rapporteringssystem. Hovudelementet er oppbygging av ein nettportal for klimatilpassing, eit såkalla «clearing house».

2. Integrasjon av klimatilpassing på sentrale område, som i første omgang inneber ein gjennomgang av politikk og regelverk for sektorane jordbruk, biologisk mangfald, helse og sosialsystem, produksjonssystem og infrastruktur.
3. Verkemiddelutvikling – lite konkret, men moglegvis eit sett av verkemiddel, primært statlege midlar frå EU-landa sjølv, men òg til dømes oppbygging av fond baserte på å auksjonere kvotar (EU ETS), forsikring og så bortetter.
4. Styrkt internasjonalt samarbeid.

For å ta vare på arbeidet er det etablert ei arbeidsgruppe under EU-kommisjonen og ekspertgrupper innan nøkkelsektorar som vatn, biologisk mangfald, energi, transport og jordbruk. Arbeidsgruppene skal medverke med kunnskap inn i nasjonale strategiar og leggje til rette for EUs tilpassingspolitikk.

3.3.2 Sverige

Regjeringa vedtok i 2005 å greie ut effektane av klimaendringar og korleis Sverige kunne redusere sårbarheita si. Utgreiinga (Klimat- og sårbarhetsutredningen, SOU 2007:60) blei lagt fram i oktober 2007. Utgangspunktet for det svenske utvalet sine vurderingar av sårbarheit har vore sektor- og områdespesifikke analysar.

I forlenginga av SOU-en kom det ein samla klima- og energiproposisjon frå den svenske regjeringa (Prop. 2008/09:162). Proposisjonen handlar om verkemiddel som skal minske utsleppa av drivhusgassar og har òg eit eige kapittel om klimatilpassing. Han peiker på at klimaforandringane fører til auka risiko for flaumar og skred på grunn av auke i nedbør og vassføring.

Proposisjonen framhevar at arbeidet med tilpassing til eit endra klima må styrkjast og samordnast både på sentralt og regionalt nivå. Arbeidet med klimatilpassing må gjennomsyre heile samfunnet og integrerast i sektoransvaret. I proposisjonen er det foreslått fleire tiltak for klimatilpassing, mellom anna innan overvaking og informasjonsarbeid og sikring av kvaliteten på drikkevatt.

3.3.3 Storbritannia

Storbritannia har institusjonalisert klimatilpassing i større grad enn noko anna europeisk land. Allereie i 1997 etablerte det britiske miljøverndepartementet i samarbeid med forskingsmiljø ved Oxford University *United Kingdom Climate*

Impact Program (UKCIP). UKCIP fungerer som ein uavhengig rådgivar til forvaltning og næringsliv i utforminga av kartleggingar av sårbarheit og tilpassingsstrategiar.

Climate Change Act (CCA) frå 2009 gir føringer for vurderingar av sårbarheit og arbeid med tilpassing til klimaendringar på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå. CCA pålegg regjeringa å gjennomføre ei nasjonal vurdering av sårbarheit og ein tilpassingsstrategiplan, Climate Change Risk Assessment (CCRA), kvart femte år. Den første skal leverast i 2011. CCA gir regjeringa rett til å krevje rapportering på vurderingar av sårbarheit og tilpassingsstrategiar frå alle statlege etatar og forvaltningsnivå. CCA klargjer òg styresmaktene sitt ansvar for å førebu landet på konsekvensane av klimaendringar. Som eit ledd i dette arbeidet blir det gjennomført regionale konsekvensvurderingar av klimaendringar i heile Storbritannia.

Storbritannia reformerte nyleg sitt indikatorbaserte rapporteringssystem for kommunane (National Indicators). Som ein del av dette og innføringa av CCA, blei det i april 2008 innført ein indikator (NI 188) for planlegging av tilpassing til klimaendringar. To andre indikatorar for klima er knytte til utsleppsreduksjonar. Totalt omfattar National Indicators 198 ulike indikatorar. NI 188 måler både grad av gjennomføring av sårbarheits- og risikovurderingar og planlegging for tilpassing, og i kva grad desse prosessane er institusjonaliserte i kommunen gjennom planprosessar og rutinar for saksbehandling. Kommunane kan oppnå poeng frå 1–4 avhengig av kva dei har gjort på dei ulike områda som indikatoren omfattar. Kommunane sine poeng har betydning for overføringa frå sentrale styresmakter. Dermed har kommunane økonomiske insentiv for å planleggje for konsekvensar av klimaendringar.

Det siste tilskotet til det britisk sårbarheits- og tilpassingsarbeidet er *UK climate projections 09* (Defra 2009). Dette er klimaprojekksjonar som er utvikla til bruk for avgjerdstakarar og til bruk i sårbarheits- og tilpassingsstudiar.

I tillegg til NI 188 og CCA pålegg den britiske planleggingslova, Planning Act 2008, ei plikt for lokal forvaltning til å inkludere omsyn til klimaendringar ved planlegging og utvikling. Dette inneber at dei kommunale utviklingsplanane må vere tilpassa konsekvensar av klimaendringar. Her er særleg framtidig flaum utheva, då dette er den skadetypen som valdar mest skade i Storbritannia.

3.4 Prinsipp for handtering av uvisse

Klimasystemet, naturen og samfunnet, og vekselverknadene dei i mellom, er for kompliserte til at klimaendringane og verknadene av dei lèt seg slå fast nøyaktig. Det er difor uvisse knytt til kunnskapen om både klimaendringane og konsekvensar av desse.

Klimaendringane utgjer eit nytt moment av uvisse knytt til samfunnsutviklinga og medverkar til å auke uvisse i avgjerdsgrunnlaget for samfunnsplanlegginga. Denne uvisse må ikkje bli ein barriere for klimatilpassing. Etter utvalet si vurdering medverkar uvisse knytt til klimaendringar til auka behov for utvikling av strategiar og tiltak. Uvisse er i seg sjølv eit argument for fleksible og robuste planar, ikkje utsetjingar.

Utsetjingar kan i mange tilfelle auke sårbarheita, og planlegging utan omsyn til klimaendring vil føre til eit mindre klimarobust samfunn. Å vente og sjå kan vere fornuftig i enkelte tilfelle, men fagleg uvisse og mangel på erfaring med klimaendringar som utfordring er ikkje ein god nok grunn til å utsetje utviklinga av planar og gjennomføring av tiltak.

I tråd med mandatet skal utvalet gjennomføre ei prinsipiell drøfting av korleis samfunnet bør handtere uvisse knytt til omfang og konsekvensar av klimaendringar. Uvisse knyter seg til mange ulike sider av tema i denne utgreiinga. Det finst uansett ikkje ei oppskrift for planlegging under uvisse. I det følgjande vil vi difor gi nokre innleiane betraktningar og drøfte nokre haldepunkt for prioriteringar under uvisse i tilpassingsarbeidet. For nærare drøfting av handtering av uvisse i samfunnsplanlegginga viser vi til kapittel 19.

3.4.1 Klimaendringane gir auka uvisse

Uvisse knytt til klimaendringar er ikkje isolert frå anna uvisse i samfunnsplanlegginga, men inngår i eit komplisert samspel mellom ulike prosessar – både naturlege og menneskeskapte.

Ifølgje utvalet sitt mandat skal denne utgreiinga drøfte korleis forskning over tid kan medverke til redusert uvisse om konsekvensar av klimaendringar. Etter utvalet si vurdering vil ikkje uvisse forsvinne med auka kunnskap, men ho kan redusertast.

Meir kunnskap aukar moglegheita for gode prognosar og avgjerder. Full visse er likevel uoppnåeleg, både fordi det føreset ei statistisk verd utan endring, og fordi vitskapen sjølv sjeldan kan setje to strekar under svaret. Meir kunnskap fører heller ikkje automatisk til mindre uvisse. Tvert om

kan meir kunnskap også auke oversikta over faktorar som påverkar klimaet, og dermed auke uvis-
sa.

Alt er ikkje uvisst med omsyn til framtidige utvikling av klimaet. Styrken og omfanget av endringane er usikre, ikkje om endringane vil komme: Vi veit at temperaturen og havnivået vil stige, at årlege nedbørsmengder i Noreg vil auke, og at intense vêrhendingar vil inntreffe oftare. Samtidig veit vi òg at samfunnet vil endre seg. Denne erkjenninga av at klimaet og samfunnet er i endring, grunngir behovet for klimatilpassing.

3.4.2 Kriterium for avgjerder under auka uvisse

I det følgjande er beskrivne nokre kriterium som kan vere nyttige for avgjerder under uvisse.

Målet om berekraftig utvikling

Målet om berekraftig utvikling er grunnleggjande for all norsk forvaltning, og er med det òg det overordna målet for denne utgreiinga. I denne samanhengen inneber målet at menneskeleg aktivitet i samfunn og naturmiljø må skje på ein slik måte at vi ikkje gjer naturen og samfunnet mindre robuste overfor klimaendringar. Det er difor viktig at val av tilpassingstiltak er basert på tiltaket sin totale (eller samla) verknad.

Nytte-/kostnadskriteriet

Samfunnet kan ikkje hindre alle negative konsekvensar av klimaendringar. Dette vil verken vere realistisk eller lønsamt. Når det skal gjerast prioriteringar, er det behov for å vege kostnadene ved eit tiltak for klimatilpassing opp mot venta nytteverknad av tiltaket.

I ein slik situasjon er nytte-/kostnadskriteriet eit mogleg avgjerds-kriterium. Ifølgje nytte-/kostnadskriteriet bør eit gitt tiltak gjennomførast dersom nytteverknaden av tiltaket, justert ut frå kor truleg det er at verknaden inntreff, er like stor eller større enn kostnaden ved tiltaket. I ein del tilfelle kan ein leggje til grunn at nytte er større enn kostnad utan å trekkje inn nytten av klimatilpassing. Dette er gjerne kalla vinn-vinn-tiltak fordi ein vinn på å utføre dei uansett, og i tillegg vinn ein altså klimatilpassingsnyten. Vurdert som klimatilpassingstiltak har slike tiltak negativ netto kostnad. Vinn-vinn er med andre ord ein eigenskap ved eit tiltak som kan hjelpe oss i avgjerdsprosessen, og dermed vere eit kriterium for avgjerda.

Med dette utgjer vinn-vinn eit spesialtilfelle av nytte-/kostnadskriteriet.

Bruk av nytte-/kostnadsanalysar er nærare omtalt i kapittel 16.2.

Føre-var-prinsippet

Føre-var-prinsippet har spela ei sentral rolle i internasjonal miljøpolitikk dei siste tiåra. Prinsippet fekk verdas merksemd under klimatoppmøtet i Rio de Janeiro i 1992, og Noreg har forplikta seg til dette prinsippet gjennom FN's klimakonvensjon. Det finst ingen fullstendig avtalt definisjon av prinsippet. I Noreg er føre-var-prinsippet teke inn i den nye lov om forvaltning av naturens mangfold, der det heiter (§ 9):

«Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak.»

Dette betyr i praksis at tvilen skal komme naturen til gode dersom det er stor fare for mangfaldet i naturen. Føre-var-prinsippet vil gjelde ved klimatilpassing òg, i dei tilfella eventuelle tiltak vil påverke naturen.

Risikoaversjon

Føre-var-tenkinga er nært knytt til omgrepet om risikoaversjon (Hovi 2001, Vennemo 2010). Ein risikoavers avgjerdstakar vil typisk betrakte ein gevinst på ein million kroner som mindre verd enn ulempa ved å tape ein million kroner. Risikoaversjon forklarar mellom anna kvifor privatpersonar teiknar forsikringar. For ein huseigar kan det vere rasjonelt å teikne ei brannforsikring sjølv om årleg premie langt overstig venta utbetaling pr. år. Sjølv om risikoen for at det verste skal skje er liten, er konsekvensane dramatiske dersom det likevel skulle brenne. Kort sagt underbyggjer risikoaversjon føre-var-prinsippet, og gir ei norm om at det er betre å førebyggje enn å reparere i ettertid.

Kommune og stat må kunne ventast å ha risikoaversjon på same måten som dei enkeltpersonane dei representerer, og ein samfunnsplanleggjar må kunne ventast å leggje risikoaversjon til grunn i samfunnsplanlegginga.

Del II
Klimaet i endring

Kapittel 4

Klima i dag og i fortida

Boks 4.1 Om del II Klimaet i endring

Del II byggjer på rapporten «Klima i Noreg 2100» (Hanssen-Bauer mfl. 2009), som blei skriven på oppdrag frå NOU Klimatilpassing for å gi eit felles klimavitskapleg grunnlag for vurderingar av sårbarheit og behov for tilpassing.

Klima er forstått som systematiserte vèrobservasjonar for ein tidsperiode på 30 år. Det er dette som dannar utgangspunkt for å talfeste klima og klimavariasjonar for ein gitt stad eller eit område. Vèrobservasjonar gjennom ein kort periode som dagar, veker, månader eller eit fåtal år er ikkje tilstrekkeleg for å beskrive klimatiske forhold.

Klimaet i Noreg er svært variert, både geografisk og gjennom året, og samanlikna med andre område på same breiddegrad er klimaet i Noreg svært mildt. Dette skuldast i hovudsak varme ført med vestavindsbeltet i atmosfæren og Golfstraumen i havet. Variasjonar i desse strøymingsforholda gir svært store utslag i vårt lokale klima.

Dei globale og regionale endringane i klimaet gjennom dei siste 150 år kan ikkje forklarast utan å ta omsyn til menneskeleg påverknad gjennom utslepp av drivhusgassar og partiklar i atmosfæren og endring i bruken av land. Endringane har vore særleg sterke dei siste 50 år. Klimautviklinga i dette hundreåret er venta å bli påverka av omfanget av drivhusgassar og partiklar i atmosfæren, i kombinasjon med naturlege klimavariasjonar. Sistnemnde avheng både av vekselverknader mellom hav, land og atmosfæren, og hyppigheit og styrke av vulkanutbrot og variasjonar i solinnstrålinga.

Denne delen omfattar atmosfæreklima, havklima inkludert sjøis, hydrologiske forhold in-

kludert flaum, isbrear og permafrost, og skredforhold. Kapitla summerer kunnskap om forventta klimaendringar i Noreg. For å vurdere kva eventuelle framtidige klimaendringar kan bety, er det òg viktig å sjå slike endringar i forhold til klimaet i dag og i fortida. Ei generell beskriving av historisk klimautvikling og klimaet i dag i Noreg og nærområda våre er difor inkludert.

Beskrivinga av framtidsklima fokuserer på tre periodar. Dei næraste 10–20 åra, ein periode fram mot midten og ein periode fram mot slutten av det 21. hundreåret. Den første perioden er behandla for seg sjølv. I eit så kort tidsperspektiv vil endringane som skuldast menneskeskapt klimapåverknad, vere små eller av same storleik som naturlege klimavariasjonar. Følgjeleg er klimautviklinga for 10–20 år i all hovudsak styrt av naturlege klimavariasjonar.

Klimaframskrivingar mot midten og slutten av hundreåret er hovudsakeleg baserte på modellresultat frå rapportane frå FN's klimapanel (IPCC 2007), men dei er behandla vidare for å gi informasjon på regional skala. Det er fleire kjelder til uvisse knytt til modellberekningane, og det er følgjeleg stor spreining i resultatata. For temperatur, nedbør og havnivå er det difor skissert ei «låg», ei «middels» og ei «høg» framskriving. Det er ikkje knytt talfesta sannsyn til dei forskjellige klimaframskrivingane, mellom anna fordi FN's klimapanel ikkje har knytt sannsyn til dei forskjellige oppfatningane om framtidige utslepp av klimagassar. Sannsynsspørsmålet er likevel belyst ut frå det vi veit i dag. Tilrådingar om bruk av klimaframskrivingane er gitt ut frå dette.

4.1 Kva er og kva styrer klimaet?

4.1.1 Sirkulasjon i luft og hav styrer klimaet

Store delar av Noreg og havområda utanfor har ein gjennomsnittstemperatur i løpet av året som er 5 til 10 grader høgare enn for tilsvarende breiddegrad rundt jorda. Forskjellane i atmosfæren sin vintertemperatur er endå høgare, opptil 20 grader over middeltemperaturen for breiddegradane. Varme transportert frå sør både i atmosfæren og i havet medverkar til dette.

Varmetransporten i atmosfæren er i hovudsak knytt til at Noreg er sentralt plassert i det nordatlantiske vestavindsbeltet. Vind frå sørvest fører varm og fuktig luft mot Noregs kyst. Dette gjeld særleg for vinterhalvåret, då hovudregelen er mange og ofte sterke lågtrykk frå sørvest, som gir milde og nedbørrike vintrar, særleg vest for vasskilet. Likevel førekjem det vintrar med få og svake lågtrykk. Vintrane er da gjerne kalde og nedbørfattige, slik som til dømes fleire vintrar i 1960-åra, vintrane 1995–96 og 2009–10.

Førekomsten av stormfulle, milde vintrar og relativt tørre og kalde vintrar er knytt til systematiske variasjonar i den atmosfæriske sirkulasjon over Nord-Atlanteren. Desse variasjonane er gjerne kalla den nordatlantiske oscillasjonen (NAO). NAO er ei viktig årsak til at vi har stor og naturleg år til år-variasjon i både vind, temperatur og nedbør over heile Fastlands-Noreg. Nord-Noreg er i tillegg påverka av arktiske luftmassar, men effekten av NAO er merkbar der òg. Svalbard ligg på grensa mellom det kalde Arktis og meir tempererte område, og innverknaden av NAO er mindre systematisk her enn lengre sør.

Noregs topografi påverkar også klimavariasjonane regionalt, særleg når det gjeld nedbør. Ved vestavind vil området vest for vasskilet få mest nedbør, mens sørleg og austleg vindretning gir meir nedbør på Sør- og Austlandet.

Det er i dag ikkje mogleg å varsle NAO fram i tid. Heller ikkje periodar med auka hyppigheit av søraustleg vind kan varslast meir enn ei veke fram i tid. For tidsperiodar opptil 10–20 år er desse naturlege variasjonane større eller av same storleik som venta framtidig menneskeskapt klimaendring. Då klimamodellane i dag berre kan seie noko om langtidsendringa i klimaet, gir eit modellbasert klimavarsel for Noreg fram til 2030 lite mening.

Varme transportert i havet er knytt til forlenginga av Golfstraumen. Kvart sekund passerer mellom 8 og 9 millionar kubikkmeter varmt og salt atlantehavsvatn forbi Færøyane, på veg inn i dei nordiske hava. Denne varmekjelda, og næ-

ringsstoffa den fører med seg, er særst viktig for dei marine økosystema i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Varme transportert med Golfstraumen gjer at heile norskekysten og ein stor del av Barentshavet er isfritt om vinteren, og den påverkar lufttemperaturen, særleg i kystnære strøk.

Atmosfæren sin NAO varierer frå år til år og frå tiår til tiår og den påverkar styrken på Golfstraumen. Vi har indikasjonar på at havtemperaturen i heile Nord-Atlanteren varierer i lengre tidsperiodar på 50–70 år. Desse lengre klimasvingingane, som er kalla Atlantisk Multidekadisk Oscillasjon (AMO), har òg ei langt større geografisk utbreiing enn NAO. Ein svak Golfstraum vil delvis motverke effekten av global oppvarming hos oss, mens ein sterk Golfstraum vil forsterke oppvarminga. Variasjonar i Golfstraumen er difor av betydning for klimautviklinga i Noreg og tilstøytande havområde. Variasjonar i havstraumane sin varmetransport er beskrivne i klimamodellane som er bruka i denne rapporten. På same måte vil AMO forsterke eller svekkje den menneskeskapte oppvarminga i Nord-Atlanteren og til ei viss grad i tilstøytande landområde.

På same måte som at klimamodellane ikkje kan varsle NAO-utviklinga for dei neste 10–20 åra, kan modellane heller ikkje seie noko om dei neste 10–20 åra vil ha auka eller redusert transport av varme i havet. Modellane kan difor førebels ikkje indikere i kva periodar vi vil få forsterka eller svekt oppvarming grunna variasjonar i havstraumane.

4.1.2 Korleis måle klimavariasjon og klimaendring?

Dei naturlege variasjonane i luft og havsirkulasjon gir opphav til betydelege klimavariasjonar i Noreg for periodar på opptil nokre tiår. For at definisjonen av klimaet skal vere robust i forhold til slike kortsiktige variasjonar, er det internasjonalt definert «standard normalperiodar» på 30 år. Gjeldande standard klimanormalar er utrekna på grunnlag av perioden 1961–1990, og det er klimaet i denne perioden som er beskriven i det følgjande.

Temperatur, vekstsesong og fyringssesong

Årsmiddeltemperaturen for Noreg er om lag 1 °C, men varierer frå 6 °C på kysten av Vestlandet til lågare enn –4 °C i høgjellet. Vestlandet har opptil 225 dagar med temperaturbestemt vekstsesong (dagar med middeltemperatur over 5 °C), mens

vekstsesongen i høgjellet og på delar av Varanger-halvøya er på færre enn 70 dagar. Summen av fyringsgraddagar (som er eit mål for energibehovet til innandørs oppvarming) varierer frå over 6000 i indre strøk av Austlandet, høgjellet og indre delar av Nord-Noreg, til under 3000 ytst på kysten av Vestlandet. Det er flest «varme døgn» (døgn med middeltemperatur over 20 °C) i lågareliggjande område nær Oslofjorden.

Nedbør og hydrologi

Gjennomsnittleg årsnedbør for Noreg er berekna til 1486 mm. Av dette er det anslått at 346 mm fordampar, mens 1140 mm går til avrenning. Øvre Gudbrandsdalen og indre Troms er tørrast (mindre enn 300 mm målt årsnedbør), mens midtre strøk av Vestlandet er våtast (over 5000 mm årsnedbør berekna enkelte stader). Den eitt døgn nedbørverdien som i gjennomsnitt er overskriden 3–4 gonger pr. år varierer frå under 15 mm i nedbørfattige område til ca. 150 mm i dei mest nedbørrike områda på Vestlandet. Det er størst årsavrenning ved Ålfothreen (om lag 5400 mm) og minst i øvre Gudbrandsdalen (om lag 350 mm). Oslofjorden, Sørlandet og Fosenhalvøya har høgast årleg fordamping (estimert til over 500 mm). Breområda i høgjellet har lågast (rundt 50 mm). Vassinnhaldet i maksimal årleg snømengd på bakken varierer frå nær null til meir enn 3000 mm. Kystnære nedbørfelt har i gjennomsnitt berre nokre få dagar i året med snødekke, høgjellet har snødekke over 300 dagar i året, og i breområde er det nær permanent snø- og isdekke.

4.2 Klima i tidlegare tider

I Noreg har vi pålitelege instrumentelle meteorologiske målingar ca. 150 år tilbake i tid. Frå slutten av 1800-talet har vi òg tilstrekkeleg geografisk spreing av observasjonane til å gi ei god beskriving av temperatur- og nedbørvariasjonane i forskjellige landsdelar. I dette avsnittet er klimaet dei siste 100 åra beskrive. I tillegg er det lagt til ei beskriving av klimaet i eit endå lengre historisk perspektiv. Her er studiar av klimaet i fortida lagt til grunn.

4.2.1 Klimavariasjonar i Noreg etter siste istid

Siste istid tok slutt for 11 700 år sidan. I eldre steinalder, for 9000–6000 år sidan, voks det furu på delar av Hardangervidda. Dei største isbreane i

Noreg var bortsmelta i periodar for 7000 til 6000 år sidan. Årsaka var at sommartemperaturen var omlag 1,5–2 grader høgare enn i perioden 1961–90. Også i middelalderen var det generelt eit mildt klima i Skandinavia, med ein middeltemperatur som var 0,5–1 °C høgare enn i perioden 1961–90. Det milde klimaet gjorde det mogleg for nordbuarar å busetje seg på Grønland. Under den såkalla «vesle istida» på midten av 1700-talet nådde dei fleste norske isbreane si største utbreiing på fleire tusen år.

Endringane som er beskrivne over, skuldast naturlege klimavariasjonar. Den varme perioden i steinalderen kom av at jorda var nærare sola om sommaren, og at jorda sin hellingsvinkel var større enn i dag. Årsaka til det milde klimaet for rundt tusen år sidan, og den kjølige perioden for om lag 300 år sidan, var truleg knytt til variasjonar i solaktivitet og hyppigheit av store vulkanutbrot. I periodar med mange kraftige vulkanutbrot vil mindre solenergi nå ned til bakken på grunn av direkte og indirekte effektar av dei partiklane og gassane som blir sende opp i atmosfæren under utbrota. I periodar med få vulkanutbrot vil derimot mykje solenergi nå bakken. Variasjon i solaktiviteten fører til variasjon i sola si utstråling, og dette påverkar klimaet på jorda. Det finst hypotesar om at solaktiviteten indirekte påverkar danninga av skyer, og gjennom det har ein sekundær klimaeffekt, men det er ikkje semje om kor stor denne effekten kan vere.

Mykje av den naturlege klimavariasjonen er regional og ikkje global. Det er til dømes grunn til å tru at den varme perioden i steinalderen først og fremst førekom på høge nordlege breiddegrader, mens tropane ikkje var særleg varmare enn i dag.

4.2.2 Klimavariasjonar i Noreg dei siste 100 åra

Måleseriar av klimavariablar viser store variasjonar frå år til år og frå tiår til tiår. Desse kjem i stor grad av naturlege variasjonar i klimasystemet. Mange måleseriar viser likevel òg trendar over lengre periodar. Desse kan skuldast både naturlege og menneskeskapte klimapådriv.

Temperatur, vekstsesong og fyringssesong

Årsmiddeltemperaturen for Fastlands-Noreg har auka med om lag 0,8 °C dei siste hundre åra, og trenden i dei forskjellige regionane som er vist i figur II.1 varierer frå 0,05 °C til 0,10 °C pr. tiår (tabell II.1). Dette er på linje med auken i den globale middeltemperaturen for same periode. Men

temperaturen i Noreg viser, som venta for eit lite geografisk område, langt større variasjon frå år til år enn den globale temperaturen. Det har føljegleg vore periodar med både stigande og fallande temperatur. Det var relativt kjølig i starten av det 20. hundreåret, mens 1930-åra var relativt milde. Det var igjen kjølig i 1960- og 70-åra, men sidan 1965 har temperaturen auka med rundt 0,4 °C pr. tiår. Vekstsesongen er blitt lengre over heile landet, og summen av fyringsgraddagar har minka.

Nedbør

For Fastlands-Noreg har årsnedbøren auka med knappe 20 prosent sidan år 1900. Det er særleg etter 1980 at nedbøren har auka. Første rad i tabell II.2 oppgir langtidstrenden i dei forskjellige nedbørregionane som er vist i figur II.2. Årsnedbøren har auka mest i Østfold og på Vestlandet (+2 prosent pr. tiår), mens det for eksempel ikkje har vore nokon auke på Varanger-halvøya.

Vind

For førekomsten av stormar i hav- og kystområda våre er det ingen klar trend sidan 1880. Det ser ut til å ha vore ein auke i stormfrekvensen i fleire område mellom 1960- og 1990-åra. Dette er truleg knytt til ei gradvis forsterking av NAO for same periode. Etter midten av 1990-åra har stormførekomsten minka igjen.

Snø

Langtidsvariasjonar i snøforhold er analyserte ved målestasjonar med 100 år lange tidsseriar. Snøsesongen er gjennom det 20. hundreåret blitt kortare dei fleste stader. Mange stader viser òg maksimal årleg snødjupn ein negativ trend. Det må her nemnast at det er få målestasjonar i høg fjellet.

Permafrost

Temperaturmålingar utført sidan 1999 viser at permafrosten i høg fjellet i Noreg no blir varma opp i eit høgt tempo, rundt 0,3 °C pr. tiår på 25 meters djupn, og at oppvarminga er merkbar 60 meter ned i grunnen i Jotunheimen.

Vassføring og flaum

Vassføringa varierer mykje frå år til år og tiår til tiår. Den observerte temperaturauken har generelt ført til auka vassføring om vinteren og våren. Det har vore ein tendens til tidlegare snøsmelting

og difor tidlegare vårflaum dei seinare åra. Det er òg tendensar til at Søraustlandet har fått lengre periodar med låg vassføring om sommaren. Samtidig har større regnflaumar, som var vanleg i dei varme 1930-åra, igjen blitt hyppigare etter 1987.

Hav og is

Hundreårs tidsseriar av sjøtemperatur frå atlantehavsvatnet som strøymer langs norskekysten og vidare inn i Barentshavet, viser ei gradvis oppvarming, sjølv om det er store variasjonar på forskjellige tidsskalaer. Sjølv om havnivået utanfor norskekysten har stige med 14 cm dei siste 100 åra, er det ikkje målt nokon generell auke i havnivået langs norskekysten for same tidsperiode. Årsaka til dette er at Fastlands-Noreg framleis hevar seg etter siste istid. Inst i Oslo- og Trondheimsfjorden er landhevinga på knappe 50 cm pr. 100 år, med fallande målt havnivå som resultat. Ytst på sør- og vestlandskysten er landhevinga svak, med svakt stigande havnivå som resultat.

Utbreiinga av sommarsjøis i Arktis, gitt som middelutbreiinga for september, har minka med ca. 30 prosent dei siste 30 åra. Om vinteren har reduksjonen vore relativt liten slik at i årsmiddel har reduksjonen vore 10–12 prosent i perioden. I Barentshavet har reduksjonen i isdekket vore størst om vinteren og minst om sommaren. Det siste skuldast at det er generelt lite is i Barentshavet om sommaren.

4.3 Klimautviklinga i dag

Perioden 1961–1990 er ein internasjonalt vedteken referanseperiode for klima. Denne blir bruka som grunnlag for «klimanormalar» heilt til det ligg føre målte verdiar for ein ny referanseperiode 1991–2020. Det har vore betydelege endringar når ein samanliknar perioden 1961–1990 med den siste trettiårsperioden 1979–2008. Kart over klimaforhold i denne perioden er tilgjengelege på www.klimatilpassning.no.

I dette kapitlet er beskrivne dei endringane vi har sett i løpet av desse 18 åra for ein del klima- og hydrologirelaterte variablar. Dette er endringar ein bør vere merksam på ved planlegging på kort sikt, opp til 20–30 år.

Temperatur

Årstemperaturen for Fastlands-Noreg har auka med 0,5 til 0,6 °C, dvs. nesten 0,3 °C pr. tiår (andre rad, tabell II.1), og på Svalbard med over

1,3 °C. Størst auke har det vore om vinteren. For Fastlands-Noreg har middels vintertemperatur auka med ca. 1 °C. Minst auke (0,3–0,4 °C) har det vore sommar og haust.

Varme døgn

Området der det førekjem døgn med middeltemperatur høgare enn 20 °C, har auka betydeleg. Området med «varme døgn» er blitt større på Austlandet, og det omfattar no òg store delar av sørlandskysten, og mindre område i indre fjordstrøk i Rogaland og Hordaland og indre delar av Trondheimsfjorden. Flest varme døgn er framleis inst i Oslofjorden.

Vekstsesong

Den temperaturbestemte vekstsesongen (talet på døgn med middeltemperatur over 5 °C) har auka med 1–2 veker over størsteparten av landet. Vekstsesongen er lengst ytst langs kysten av Vestlandet, og dei høgaste verdiane for vekstsesong i dette området har auka frå 225 til 238 døgn. Ein vegetasjonsindeks basert på kartlegging frå satellitt viser òg at vekstsesongen har blitt lengre over store delar av landet.

Fyringsbehov

Ein temperaturbestemt «fyringsgraddagssum» indikerer at energibehovet for oppvarming av bustader er redusert over heile landet. Størst reduksjon i graddagssum (meir enn 300) er det over store delar av Austlandet, i indre strøk av Trøndelag og Nordland og i store delar av Finnmark. Minst reduksjon (100–150) er det i ytre kyststrøk på Vestlandet og Trøndelag.

Middels nedbør

Årsnedbøren har auka i alle regionar, og for Fastlands-Noreg er middels auke på 5 prosent (nesten 3 prosent pr. tiår; rad 2 tabell II.2). Over store delar av Vestlandet har årsnedbøren auka med 5–10 prosent, men den største prosentvise auken er i eit lite område i indre Troms og i sørvestlege delar av Finnmarksvidda. I Nord-Noreg er det òg enkelte mindre område som har mindre årsnedbør enn i perioden 1961–90. For heile landet er auken størst om vinteren, 17 prosent, og i dei nedbørrike regionane på Vestlandet er auken på ca. 25 prosent. Nedbøren om hausten har minka med 3 prosent. Nedbøren om våren har auka i alle regionar, og for heile landet er auken på ca. 10 prosent. For den

samansette serien frå Longyearbyen/Svalbard lufthamn er det inga endring i målt årsnedbør mellom dei to periodane. Der har nedbøren minka vinter, vår og sommar, men auka om hausten.

Kraftig nedbør

For kraftig nedbør (eitt-døgns nedbørverdi som berre er overskriden i 1 prosent av tilfella) har det berre vore heller små endringar.

Avrenning

Årsavrenninga i Noreg er berekna til å ha auka med 2,5 prosent. Den mest konsistente auken har skjedd i brevassdraga, og i breelvane frå Jostedalbreen har årsavrenninga auka med 10 prosent. Middels årsavrenning for Noreg har auka mest om vinteren (23 prosent), men med store regionale variasjonar. Størst auke er det på Austlandet (51 prosent) og minst i Finnmark (1 prosent). Sommar og haust har det vore ein reduksjon i avrenning på ca. 1 prosent. Spesielt Austlandet, Sørlandet, Fosen og Nordland har blitt tørrare om sommaren. For brevassdraga har avrenninga auka i alle sesongar. Massebalansen for isbrear, som er eit uttrykk for tilvekst og avsmelting, har minka betydeleg i Jotunheimen, mens den for dei vestlege, meir maritime breane har auka sidan 1988. Auken i breavrenninga frå 1993 for sommar og haust skuldast auka bresmelting kombinert med meir nedbør som regn i den brefrie delen av feltet.

4.4 Klimautvikling fram til 2030

Projeksjonar for klimautvikling fram til midten og slutten av dette hundreåret er beskrivne i neste avsnitt. I mange sektorar er det behov for å vite kva som er venta klimautvikling dei nærmaste tiåra. På så kort tid ventar vi at naturlege variasjonar vil kunne samanliknast med eller dominere over dei menneskeskapte endringane. Ferske analysar antyder likevel at menneskeskapt klimaendring òg kan ha gitt betydelege bidrag til endringane dei siste par tiåra.

Det blir difor tilrådd å bruke data for siste 30-årsperiode (1979–2008) for planleggingsformål i dei kommande 20 åra. Dersom det skal gjerast overslag over ekstremhendingar, er det tilrådeleg framleis å bruke ein så lang periode som mogleg, men i tillegg inkludere data for dei 30 siste åra. I tillegg bør ein vurdere signala som kjem til uttrykk gjennom klimaframskrivingar.

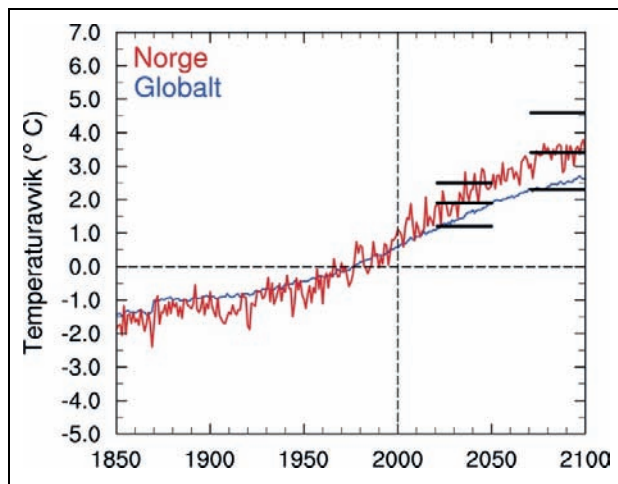
Kapittel 5 Framtidig klima

5.1 Modellgrunnlag

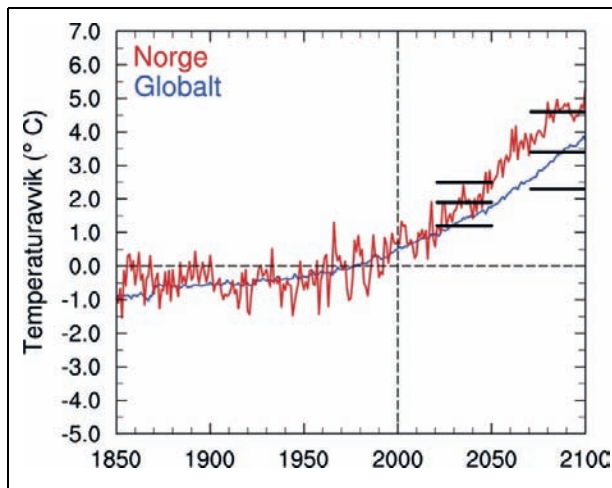
Som eit utgangspunkt for arbeidet med å kartlegge framtidige klimaendringar er det utvikla fleire ulike utsleppsscenario. Befolkningsvekst og økonomisk og teknologisk utvikling er viktige premisar for desse. Det er vanleg å bruke tre hovudsce- nario for klimagassutslepp for å anslå endring i framtidig klima, kjent som scenario B1, A1B og A2. B1 er eit scenario som tek utgangspunkt i at dei globale klimagassutsleppa blir kraftig redu- serte. A1B er eit «mellom»-scenario, mens A2 er beskrevet som eit «business-as-usual»-scenario. Kli- maendringane vil følgjeleg bli størst ved eit A2- scenario og minst ved eit B1-scenario.

Globale klimamodellar er det mest bruka verk- tøyet i arbeidet med å talfeste klimaet i framtida. Klimamodellane er baserte på vel etablerte natur- lover, uttrykte som matematiske likningar, og be- reknar for eksempel luft- og havtemperatur, hav- straum og vind, skydekke, nedbør og havis på jor- da. Saman med naturlovene inkluderer klimamo- dellane forenkla beskrivingar av til dømes varme- stråling, skydekke, havis, fukt i jordsmon og utbreiing av snø og is på land og til havs.

Klimamodellane genererer vêr i atmosfæren og i havet dag for dag, og følgjeleg klima over tid.



Figur 5.1 Temperaturauke, A1B utsleppsscenario.



Figur 5.2 Temperaturauke, A2 utsleppsscenario.

Vêr og klima som modellane genererer, avheng av ytre pådrag som variasjonar i tilført energi frå sola og partiklar frå store vulkanutbrot, interne varia- sjonar som skuldast utveksling av varme og fukt mellom atmosfære, landjord og hav, og menneske- leg påverknad grunna utslepp av klimagassar og -partiklar. Menneskeleg påverknad er oftast gitt ved utsleppsscenario B1, A1B og A2.

Klimaframskrivingar

Resultata frå globale klimamodellar blir nytta til å utarbeide klimaframskrivingar. Dette er konkrete tal som anslår endringar i for eksempel nedbør og temperatur i nær og fjern framtid. Deretter blir dei globale framskrivingane skalerte ned til regio- nalt nivå. Skaleringa gir både auka detaljrikdom og praktisk verdi. Noreg er for eksempel inndelt i 13 nedbørregionar og 6 temperaturregionar, sjå kart nedanfor. Framskrivningar i den vidare tek- sten som viser nedbørendringar, er presenterte prosentvis, mens temperaturendringane er pre- senterte i grader celsius.

Tala for atmosfæreklima er utarbeidde av re- sultat frå ei rekkje kopla klimamodellar og ein kombinasjon av utsleppsscenarioa B1, A1B og A2.

For temperatur er det gjort ei samanstilling av i alt 72 forskjellige nedskalerte klimaframskrivingar, mens nedbørstala er eit resultat av samanstilling av 22 framskrivingar. Ved å kople ulike klimamodellar og utsleppsscenario blir framskrivingane meir robuste.

I rapporten er klimaframskrivingane delte i tre grupper. Middelerdien av dei nedskalerte temperatur- og nedbørsframskrivingane er oppgitt som M (middelframskrivning). I tillegg er det presentert ei høg framskriving (H), der berre ti prosent av framskrivingane har høgare verdi. Tilsvarende er det presentert ei låg framskriving (L), der berre ti prosent av framskrivingane har lågare verdi.

Nokre av framskrivingane er i tillegg etterbehandla slik at dei gir klimainformasjon for punkt med ein kilometers avstand, og desse dekkjer heile Noreg. Resultata er nytta til å rekne ut endringar i mellom anna vekstsesong og hydrologiske variablar (til dømes vassføring inkludert flaum og tørke, markvatn og grunnvatn), og kan framstilla i form av kart. Detaljrikdommen i slike kart gjer det lett å gløyme at dei er hefta med uvisse. For å sjå resultata for desse eksempelframskrivingane i perspektiv er det viktig å ta omsyn til kor dei er plasserte i forhold til «låg», «middels» og «høg» klimaframskriving.

Kjelder til uvisse

Det er fleire typar uvisse knytt til klimaframskrivingar, både på globalt og regionalt nivå. Nokre av kjeldene til uvisse kan talfestast, mens andre berre kan estimerast. Det som er uvisst, kan delast i fire kategoriar:

Naturleg klimavariasjon: Naturlege variasjonar i klimaet skjer både på mindre geografiske område og i langt større målestokk. Slike svingingar varer typisk frå nokre få år og opp til eitt til fleire tiår, og i enkelte tilfelle i meir enn 100 år.

Naturleg klimapådriv: Endringar i klimapådriv som menneskja ikkje kan kontrollere. Det kan for eksempel vere vulkanutbrot eller endringar i stråling frå sola.

Menneskeskapt klimapådriv: Effektar av menneskeleg aktivitet, i hovudsak utslepp av klimagassar og -partiklar frå forbrenning av kol, olje eller gass. Hogst av skog, endringar i bruk av land og sementproduksjon er andre faktorar som påverkar klimaet.

Mangelfull kunnskap: Klimasystemet er komplisert, og det lèt seg ikkje gjere å forstå fullt ut korleis det fungerer. Det vil alltid vere uvisse knytt til prosessar i atmosfæren, i kryosfæren, som er område med snø og alle former for is –

sjøis, isbrear og iskapper og is på elver, vatn i havet og på landjorda, og til vekselverknader mellom desse.

Det er sjeldan mogleg å varsle naturlege klimavariasjonar. Det er òg slik at naturlege variasjonar for eitt til to tiår fram i tid kan vere sterkare eller kan samanliknast med effektane av menneskeskapt klimapådriv. Naturlege klimavariasjonar er generelt større og meir merkbare regionalt enn globalt. Noreg har for eksempel eit spesielt mildt klima, men er avhengig av at vestavindsbeltet transporterer mild og fuktig luft inn mot landet, slik det gjer i dag. Dersom Noreg får hyppigare innslag av austlege vindar for ein enkeltvinter eller for ein lengre periode, vil dette føre til betydeleg kaldare vintrar (som vinteren 2009/2010 var eit eksempel på).

For dei næraste to til tre tiåra er det mest formålstenleg å samanlikne endringar i observert klima frå den siste 30-årsperioden (1979–2008) med den såkalla normalperioden (1961–1990). Dette vil gi eit betre bilete av klimautviklinga på kort sikt enn framskrivingar frå globale klimamodellar som er meir relevante for eit lengre tidsperspektiv. For tidsperioden frå rundt 2030 og utover i dette hundreåret er det tilrådd å leggje «låg», «middels» og «høg» klimaframskriving til grunn for klimatilpassingstiltak. For denne tidsperioden er det venta at menneskeskapt klimagassutslepp vil påverke klimaet i betydeleg grad.

5.2 Framskrivningar av atmosfæreklima

Lufttemperatur

Alle klimaframskrivingane tilseier at det blir varmare i alle landsdelar og for alle årstider i løpet av inneverande hundreår. Låg, middels og høg framskriving viser ein auke i årsmiddeltemperaturen i Noreg på respektive 2,3 °C, 3,4 °C og 4,6 °C innan år 2100. Utrekningane viser at temperaturauken blir størst i vinterhalvåret og minst om sommaren. Årsmiddeltemperaturen er utrekna til å auke mest i Finnmark, der låg framskriving viser ein auke på 3 °C og høg framskriving ein auke på 5,4 °C. På Vestlandet er tilsvarende tal 1,9 °C og 4,2 °C.

Eksempelframskrivningar tilseier at døgn med middeltemperatur over 20 °C, som hittil stort sett har førekomme i området rundt Oslofjorden, langs Sørlandskysten og dalstrøk på Austlandet, er venta å førekomme langt hyppigare i desse områda, og vil dessutan i aukande grad kunne førekomme i indre fjordstrøk og lågareliggjande innlandsstrøk i heile landet.

Første rad gir observert lineær trend i perioden 1900 til 2008. Andre rad gir trend basert på observerte temperaturendringar frå perioden 1961–1990 til 1979–2008. Tredje til femte rad gir utrekna trendar frå 1961–1990 til 2071–2100 ifølgje respektive middels, låg og høg temperaturframskriving.

Døgn med nullgradspassingar

Døgn med nullpunktspassingar er som døgn med maksimumstemperatur over 0 °C og minimumstemperatur under 0 °C. Utrekningane som ligg til grunn for denne utgreiinga, har ikkje fanga endringar i nullpunktspassingar, men tidlegare undersøkingar tyder på at talet på slike dagar i



Figur 5.3 Temperaturregionar i Noreg

året kan reduserast med mellom 10 og 60 prosent i kystnære strøk mot slutten av dette hundreåret. I innlandsstrøk og fjellområde er det berekna mellom 10 prosent reduksjon og 10 prosent auke. Mange stader vil nok talet på døgn med nullpunktspassingar minke vår og haust, mens det kan auke om vinteren.

Vekstsesong og fyringsbehov

Vekstsesongen i Noreg er definert som talet på dagar med middeltemperatur over 5 °C. Den er venta å bli betydeleg lengre i løpet av hundreåret. Utrekingar viser ein auke på 1–2 månader over store delar av landet, og 2–3 månader i nokre høgareliggjande område. Det er teke i bruk eksempelframskrivingar som ligg nær middels framskriving for sommartemperatur. Det er ikkje gjort utrekningar for høg og låg framskriving, men ved høg framskriving kan auken ventast å bli enda større.

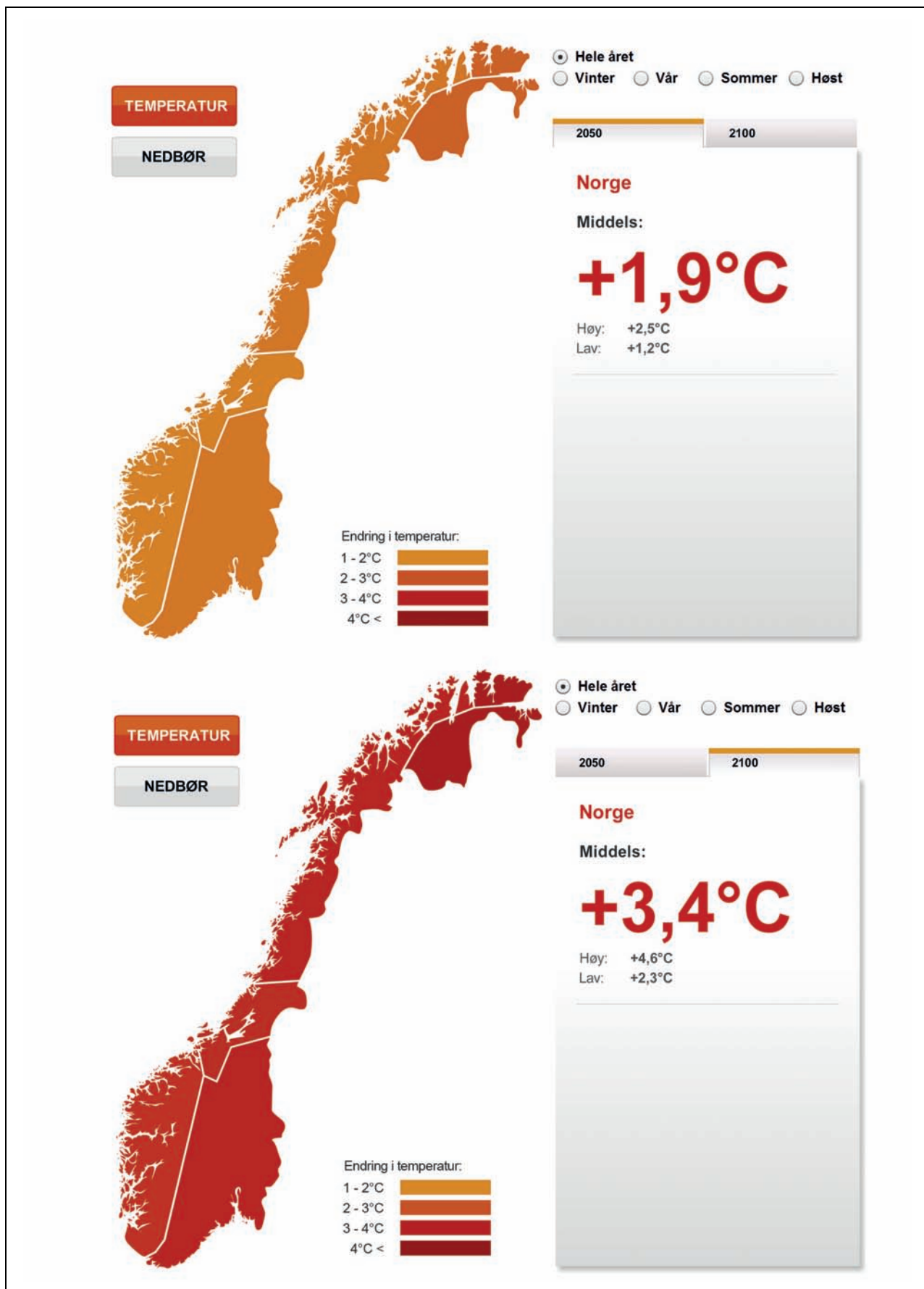
Det framtidige behovet for oppvarming av bygningar er utrekna til å bli mindre i heile landet. Som eit mål på energibehov til oppvarming er nytta årssummen av fyringsgraddagar. Ein fyringsgraddag er definert som differansen mellom døgnmiddeltemperatur og ein terskelverdi på 17 °C og er sett lik null for døgn med middeltemperatur over 10 °C. Det inneber at ein dag med døgnmiddeltemperatur på –10 °C vil bidra med eit fyringsgraddagstal på 17–(–10) = 27. Fyringsgraddagssummen er summen av slike verdiar. I dag er årssummen av fyringsgraddagar lågast på Vestlandskysten, med ein verdi på rundt 3000. Årssummen av fyringsgraddagar er omtrent det dobbelte i indre strøk av Austlandet, i høgfjellet og i indre strøk av Nord-Noreg.

Ifølgje eksempelframskrivingar som ligg nær låg framskriving på vinterstid, er det berekna ein

Tabell 5.1 Observerte og utrekna trendar i årsmiddeltemperatur (gitt i °C pr. 10-år) for forskjellige temperaturregionar (sjå figur II.1) og for Noreg (N).

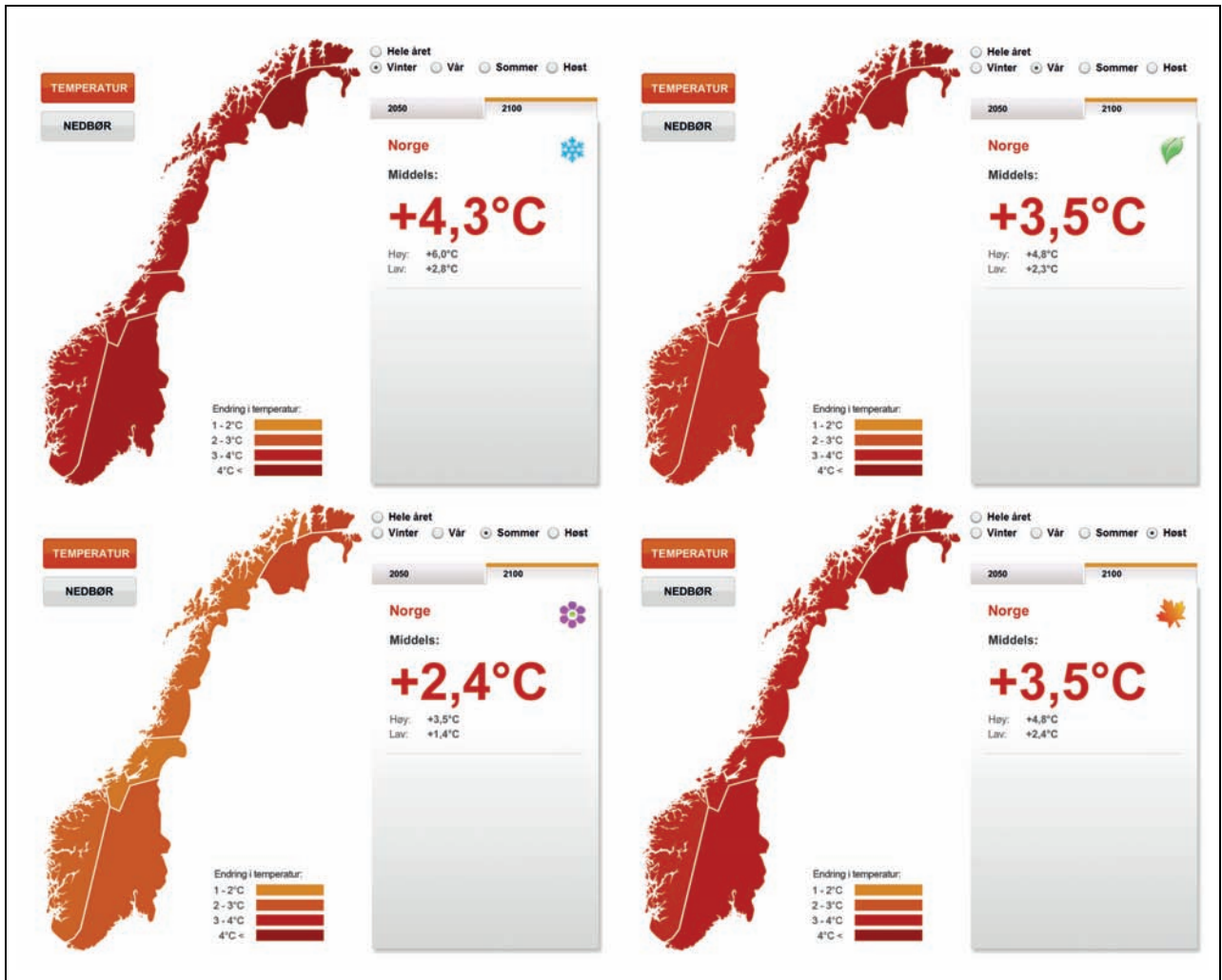
Temperaturregion	Lineær temperaturtrend (°C pr. tiår)*						Noreg
	1	2	3	4	5	6	
Obs 1900–2008	0,08	0,05	0,10	0,10	0,06	0,07	0,08
Obs 1961–90 til 1979–2008	0,32	0,24	0,28	0,26	0,27	0,29	0,29
Middel-framskriving	0,31	0,28	0,29	0,31	0,38	0,38	0,31
Låg-framskriving	0,21	0,17	0,20	0,21	0,28	0,27	0,21
Høg-framskriving	0,44	0,38	0,40	0,42	0,47	0,49	0,44

* For å rekne ut total endring over ein gitt periode må ein multiplisere med talet på tiår.



Figur 5.4 Kart over temperatur årsgjennomsnitt 2050/2100

Kjelde: Klimatilpassning.no



Figur 5.5 Kart over årstidsvariasjon temperatur 2100

Kjelde: Klimatilpassing.no

reduksjon på over 750 i befolkningstunge område nær kysten i Sør-Noreg, og over 1000 i innlandet og store delar av Nord-Noreg.

Nedbør

Både låg, middels og høg framskriving viser at den gjennomsnittlege årsnedbøren i Noreg er venta å auke i løpet av hundreåret med respektive 5, 18 og 31 prosent innan år 2100 for låg, middels og høg klimaframskriving. Landsgjennomsnittet for middelframskrivinga viser ein nedbørauke på rundt 20 prosent haust, vinter og vår, og 10 prosent om sommaren. Om hausten gir middelframskriving meir enn 25 prosent nedbørauke i vestlege strøk frå Vestlandet til Hålogaland, og om vinteren gir meir enn 25 prosent nedbørauke over store delar av Austlandet og indre strøk i Trøndelag. Om sommaren gir middelframskrivinga ein nedbørreduksjon på 5 til 10 prosent på Aust- og

Sørlandet, mens ho gir om lag 20 prosent nedbørauke i Nordland.

Nedbørframskrivingane viser store skilnader mellom låg og høg framskriving i alle dei 13 nedbørregionane. Middelframskrivinga viser ein trend som ligg nær observasjonane som er gjort gjennom det 20. hundreåret, mens høg framskriving i større grad harmonerer med den observerte utviklinga dei siste 20–30 åra.

Den låge framskrivinga gir redusert sommar- og vinter- og vårnedbør i heile Sør-Noreg. På Sørlandet gir den ein reduksjon på nesten 30 prosent. Den høge framskrivinga gir i mange område meir enn 50 prosent auke i anten haust-, vinter- eller vårnedbør.

Middelframskriving gir fleire dagar med store nedbørmengder og høgare gjennomsnittleg nedbørmengd for desse dagane i heile Noreg og for alle årstider. Dette gjeld òg om sommaren i dei regionane der gjennomsnittsnedbøren er berekna å minke. Om vinteren og hausten gir middelfram-

skrivning på landsbasis meir enn ei dobling av dagar med store nedbørsmengder.

Framskrivningane anslår at talet på dagar der det fell mykje nedbør, vil auke utover i hundreåret. I tillegg er det venta at nedbørmengda vil auke desse dagane. Det gjeld for alle årstider og alle nedbørregionar. Samtidig er det verdt å merke seg at klimamodellane har for lita oppløysing til å gi direkte informasjon om byeverksemd. Det gjer

at det er mykje uvisse knytt til desse framskrivningane.

Første rad gir observert lineær trend i perioden 1900 til 2008. Andre rad gir trend basert på observerte nedbørendringar frå perioden 1961–1990 til 1979–2008. Tredje til femte rad gir utrekna trendar frå 1961–1990 til 2071–2100 ifølgje respektive middels, låg og høg nedbørframskrivning.



Figur 5.6 Nedbørregionar i Noreg

Byeverksemd og torevêr

Klimamodellane er ikkje detaljerte nok til å gi direkte informasjon om byeverksemd. Middelframskrivninga tilseier likevel at dagar med store nedbørsmengder er venta å auke i alle regionar og årstider. Dette indikerer auka frekvens av kraftige regnbyer, som igjen kan gi auka risiko for torevêr og lynnedslag.

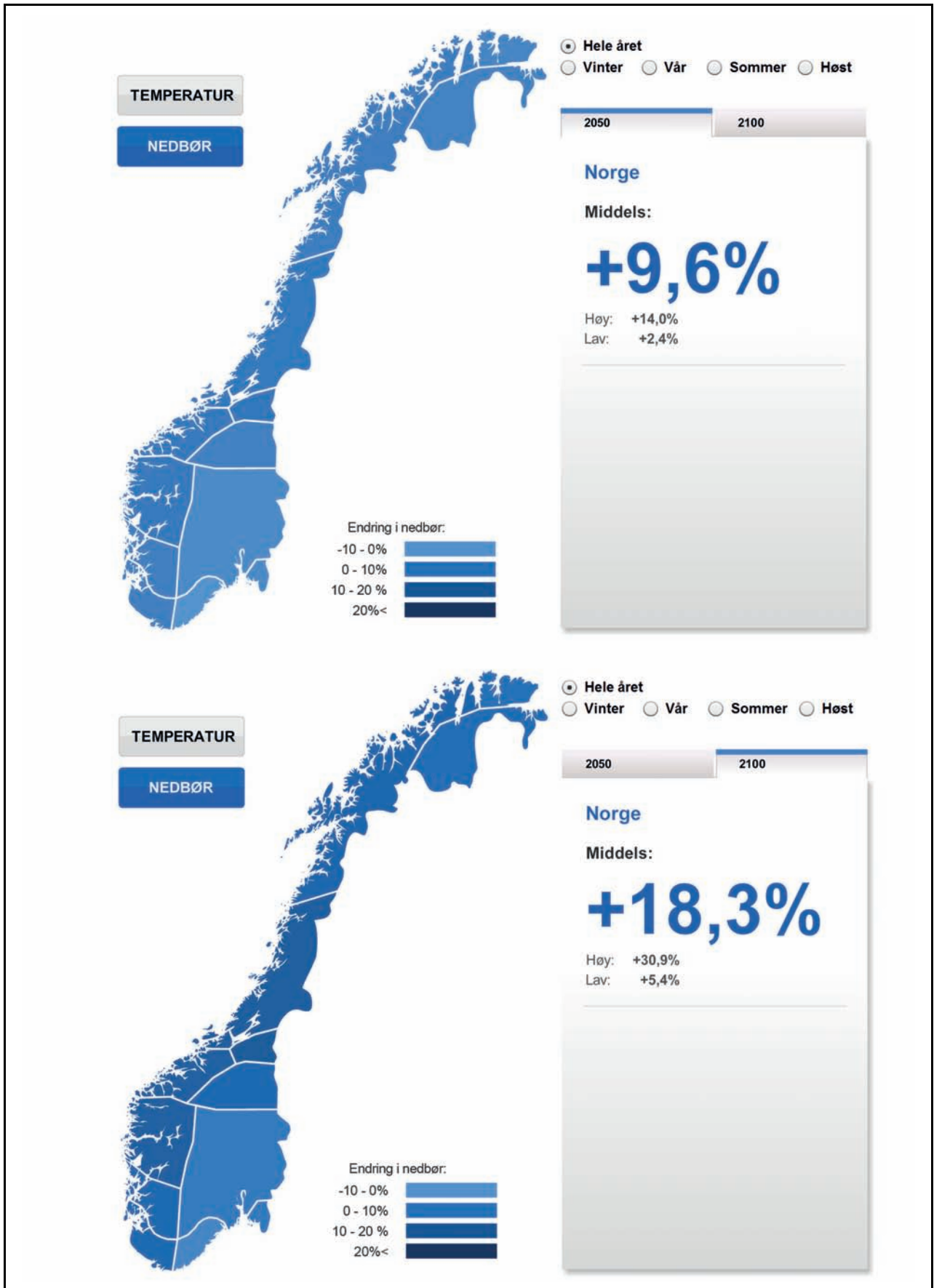
Vind og ising

Klimamodellane viser lita eller inga endring i gjennomsnittlege vindforhold over Noreg fram mot år 2100. Nokre resultat indikerer likevel at høge vindstyrkar kan bli hyppigare. Utrekningar viser at stormbaner og polare lågtrykk kan forskyvast nordover med auka oppvarming. Det kan gi lokale endringar i både vindstyrke og vindretning, men svakheiter i klimamodellane gjer at det er for tidleg å konkludere om dette. Framtidige endringar i risiko for ising kan ikkje reknast ut direkte frå eksisterande klimamodellar.

Tabell 5.2 Observerte og utrekna nedbørtrendar (gitt i prosent av 1961–1990-verdi pr. tiår) for forskjellige nedbørregionar (sjå figur II.2) for Noreg.

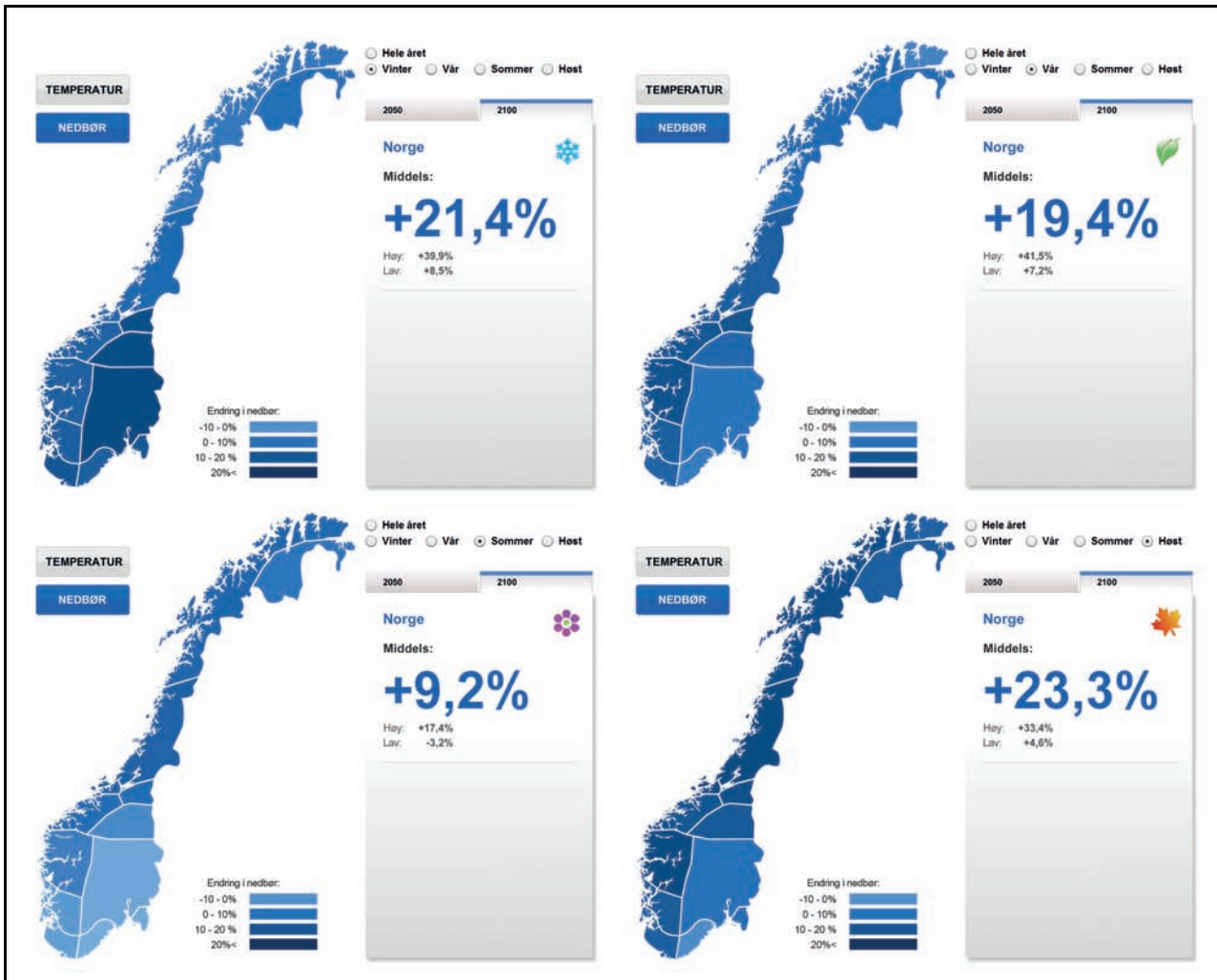
Nedbørregion	Lineær nedbørtrend (prosent av 1961–1990-verdi pr. tiår)													Noreg
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Obs.1900–2008	2,1	1,3	0,9	2,0	2,0	2,0	1,6	1,8	1,5	1,8	1,9	1,7	0,0	1,7
Obs.1961–90 til 1979–2008	2,4	2,2	2,5	4,5	3,7	3,3	2,7	3,2	2,5	2,4	2,6	3,9	2,2	2,9
Middels framskrivning	1,1	1,1	0,8	1,7	1,7	2,0	1,7	2,0	2,1	2,0	1,7	1,5	1,4	1,7
Låg framskrivning	0,2	0,5	-0,1	0,3	0,6	0,2	0,5	-0,1	0,2	0,1	0,4	0,6	0,1	0,5
Høg framskrivning	2,0	1,7	1,5	3,0	3,0	3,3	2,4	3,9	3,6	4,7	3,9	2,5	2,7	2,8

* For å rekne ut total endring over ein gitt periode, må ein multiplisere med talet på tiår.



Figur 5.7 Kart over nedbør årsgjennomsnitt 2050 og 2100

Kjelde: Klimatilpassing.no



Figur 5.8 Kart over nedbør årsvariasjon 2100

Kjelde: Klimatilpassning.no

5.3 Framskrivingar av hydrologi og skred

Avrenning

Avrenning heng nøye saman med nedbør og nedbørendringar, men vil òg bli påverka av auka temperatur. Temperaturen har stor verknad på fordampinga og avgjer storleiken på mengda nedbør som blir lagra som snø. Temperaturen påverkar difor fordelinga av avrenning mellom årstidene.

Det er rekna ut at årsavrenninga vil auke for Noreg sett under eitt, men det kan ventast regionale skilnader. Generelt kan ein vente auka avrenning på hausten og vinteren, mens ein vil oppleve minka avrenning om sommaren fleire stader. I område med isbrear er det venta auka avrenning også om sommaren.

Snø

Det er rekna ut at snøsesongen blir kortare i heile Noreg fram mot slutten av hundreåret. Endringa vil truleg bli størst i låglandet, der ei framskriving som ligg nær middels for både temperatur og årsnedbør anslår at snøsesongen kan bli 2–3 månader kortare innan år 2100. Det betyr at område som i dag har snø i ein tilsvarende tidsperiode, kan ventast å vere snøfritt mot slutten av hundreåret. I høg fjellet og indre Finnmark kan gjennomsnittleg maksimalt snødjup auke fram mot midten av hundreåret, for deretter å minke.

Isbrear

Isbrear varierer i storleik både som følgje av endringar i sommartemperatur og endringar i vinter nedbør. Det gjer at det er knytt betydeleg uvisse til den framtidige utviklinga av isbreane. Brear

som ligg i innlandet, som for eksempel i Jotunheimen, vil truleg halde fram med å minke i takt med venta auke i sommartemperatur. Dei kystnære breane er derimot i større grad styrte av endringar i vinternedbør. Dei vil difor auke så lenge aukinga av vinternedbør er større enn auka smelting om sommaren. Ved å ta i bruk middels klimaframskrivingar for perioden 2071–2100 kan likevektslinja på breane anslåast til å bli liggjande i gjennomsnitt 350 ± 100 meter høgare enn i dag. Likevektslinja er høgdenivået på breen der det er ein balanse mellom tilført snø vinterstid og smelta snø og is om sommaren. Ved ei slik utvikling kan 90 prosent av alle isbreane i Noreg smelte vekk, og 30–40 prosent av det totale brearealet vere borte innan år 2100.

Flaum

Framskrivingar for flaum er usikre, og det er store lokale variasjonar. Generelt kan ein vente auka storleik på regnflaumar, mens sannsynet for store smeltevassflaumar vil bli redusert. Høgare temperatur fører til at vårflaumen kjem stadig tidlegare, mens det blir fleire flaumar seint på hausten og om vinteren. Meir intens lokal nedbør vil særleg skape problem i små, bratte elver og bekkar og i tettbygde strøk.

Tørke

Høgare temperatur og noko redusert nedbør om sommaren vil gi redusert vassføring og større markvassunderskot. Det fører til meir alvorlege sommartørkar. Det er berekna små endringar på kort sikt, men betydelege endringar mot slutten av hundreåret. Det gjeld særleg i Sør-Noreg. Ei slik utvikling kan få følgjer for mellom anna lokal drikkevassforsyning og jord- og skogbruk. Sommartørke vil auke vatningsbehovet og faren for skogbrann.

Skred

Skred førekjem stort sett i bratt terreng, med unntak for leirskred i låglandsområde under marin grense. Det er vanleg å skilje mellom snøskred, fjellskred/steinsprang og lausmasseskred, som omfattar kvikkleireskred og jordskred/flaumskred.

Klima er ein av dei viktigaste utløysingsfaktorane for skred, og ekstreme værforhold kan vere årsak til både snøskred og jordskred/flaumskred. Det er ein klar samanheng mellom nedbør, temperatur og vindforhold og ulike former for snøskred.

Høgare temperatur vil redusere risikoen for snøskred i område lågare enn 500–1000 moh, men auke faren for våtsnøskred og sørpeskred.

Høgare frekvens av periodar med stor nedbørintensitet vil auke faren for jordskred/flaumskred. Kvikkleireskred førekjem oftast som følgje av byggje- og anleggsverksemd, men kan òg utløysast under langvarige nedbørperiodar og når det er stor vassføring. Endringar i nedbørmønster kan auke risikoen for flaumskred og sørpeskred i område som ikkje har vore utsette tidlegare.

Det er komplekse årsaksforhold bak fjellskred og steinsprang. Det gjer det vanskeleg å knyte bestemte klimavariablar til slike skred.

5.3.1 Framskrivingar for havet

Havsirkulasjon

Atlanterhavsstraumen fører med seg varme som er viktig for klimaet i Noreg. Det er spekulert i om denne straumen vil bli svekt i eit varmare klima. Dette vil i så fall redusere noko av havet sin medverknad til det milde klimaet i Noreg. Utrekningar ved hjelp av klimamodellar viser at Atlanterhavsstraumen kan bli noko redusert i dette hundreåret, men ingen av klimamodellane indikerer at den viktige og omfattande havsirkulasjonen i dette området vil kollapse. Det er heller ikkje registrert noko svekking av Atlanterhavsstraumen i instrumentelle observasjonar dei siste 50 åra. Klimamodellane indikerer at auken i lufttemperatur vil meir enn kompensere for redusert varmetransport i havet. Det er difor venta at havområda utanfor Noreg vil bli varmare.

Lokal sjøtemperatur

Dei globale klimamodellane har for grov oppløysing til å kunne beskrive havsirkulasjonen og dei topografiske detaljane i Nordsjøen, Barentshavet og langs den norske kysten på ein god måte. I tillegg manglar informasjon om viktige prosessar, som mellom anna tidvatn. Difor er det nødvendig å skalere ned dei globale klimamodellane til regionalt nivå. Nedskalering korrigerer ikkje alle feil og manglar i dei globale modellane, men det er dokumentert at det gir betydeleg tilleggsverdi.

Det er langt færre klimamodellar som er skalerte ned for havet enn for atmosfæren. Difor er det ikkje mogleg å definere låg, middels og høg framskriving for havklimaet, men det er utarbeidd eit fåtal eksempelframskrivingar. Utrekna endringar i overflatetemperatur i norske havområde i løpet av dette hundreåret er:

- Årsmiddeltemperaturen for Nordsjøen er venta å auke med 1,5 °C til 2 °C, med ei svakare oppvarming på 0,5 °C til 1,5 °C om hausten. Tilsvarende temperaturauke gjeld det meste av sørlands- og vestlandskysten.
- Temperaturauken er venta å bli 0,5 °C til 1,5 °C mindre for kyststrekninga nord for Stadt enn områda sør for Stadt.
- Det er svært usikkert korleis temperaturen vil utvikle seg i Barentshavet, då dei globale klimamodellane generelt har problem med å beskrive utbreiinga av havis på ein realistisk måte. Enkelte resultat indikerer ei oppvarming på 0,5 °C til 1 °C, men det finst ikkje nok kunnskap til å konkludere om dette.

Havforsuring som følgje av at havet tek opp menneskeskapt CO₂

Sidan starten på den industrielle revolusjonen har havet absorbert rundt 40 prosent av all CO₂ som kjem frå fossilt brensel og sementproduksjon. Det har ført til at pH-verdien i havet fell og blir surare, og nordlege havområde er spesielt utsette. Årsaka til dette er at CO₂ løyser seg betre i kaldt enn i varmt vatn. I opne havområde er havet basisk (> 7,0) med typisk pH-verdi mellom 7,9 og 8,3. Så langt har pH-nivået falle med 0,1 pH-einingar som svarar til 25 prosent auke av hydrogen-ion i havet.

Forsuringa er i hovudsak ei direkte følgje av at havet tek opp menneskeskapt CO₂, og skjer såleis uavhengig av global oppvarming. Endringar i sirkulasjonsmønster og lagdeling i havet og produksjonen av planteplankton kan òg påverke pH-verdien i havet. Forsuringa er ofte omtala som «det andre CO₂-problemet».

Dei kjemiske prosessane som fører til forsuring er godt kjende, og framtidig utvikling av pH-verdien i havet kan reknast ut ved hjelp av utsleppssenario. Det er betydeleg uvisse knytt til kor store dei framtidige CO₂-utsleppa vil bli, men havforsuringa er venta å akselerere utover i dette hundreåret. Det er rekna ut at norske farvatn kan oppleve ein nedgang på minst 0,5 pH-einingar innan år 2100.

Det er mangelfull kunnskap om korleis havforsuringa vil påverke det marine økosystemet, men det er frykta at betydeleg forsuring kan gi alvorlege konsekvensar. Uroen er særleg retta mot organismar med skal av kalk, då eit surare hav vil gjere det vanskelegare å danne og oppretthalde kalkskal.

Bølger

Bølgjehøgde og retning er bestemt av atmosfæriske forhold som vind og lufttrykk. Det er venta at klimaendringar som påverkar vindforholda, vil gi endringar i bølgefôrholda òg.

Det er gjort eit fåtal utrekningar av framtidige bølgefôrhold basert på utvalde klimaframskrivingar. Dei viser relativt små endringar langs mesteparten av norskekysten. Nordsjøen/Skagerrak er eit unntak med berekna 6–8 prosent auke i signifikant bølgjehøgde for dei mest ekstreme bølgiene. Da fleire av dei globale klimamodellane har systematiske svakheiter for Barentshavet, er det ikkje mogleg å konkludere om korleis bølgefôrholda vil utvikle seg i dette området.

Sjøis

Både utbreiinga og tjukkeleiken på sjøisen i Arktis har minka dei siste par tiåra. Frå 2005 har den gamle fleirårsisen som er ti år eller eldre i praksis forsvunne. Det er stort sprik mellom forskjellige klimaframskrivingar om kor raskt isdekket vil minke, men fleire studiar indikerer at Arktis kan bli isfritt om sommaren frå rundt midten av dette hundreåret.

Sjølv om trenden viser at isdekket blir redusert, er det venta store svingingar frå år til år. Det finst i dag ingen god metode for å varsle variasjonar i isdekket på kort sikt, som eitt til to tiår fram i tid.

5.4 Framtidig havnivåstigning i norske kystkommunar

Det globale havnivået stig no med vel tre millimeter pr. år. Det skuldast i hovudsak at vatn utvidar seg når havet blir varmare, såkalla termisk ekspansjon, og at landis (brear og iskapper) smeltar.

I løpet av det 21. hundreåret er havnivået venta å stige med rundt 70 centimeter langs sør- og vestlandskysten, rundt 60 centimeter i Nord-Noreg og rundt 40 centimeter inst i Oslofjorden og Trondheimsfjorden (Havnivåstigning – estimer av framtidig havnivåstigning i norske kystkommunar, 2009). Dei lokale variasjonane skuldast ulik grad av landheving langs norskekysten, med minst landheving ytst på sørlands- og vestlandskysten. Dei oppgitte verdiane har ei estimert uvisse på –20 til +35 cm.

Det er særleg knytt uvisse til kor raskt isen på Grønland og i Antarktis vil smelte. Forenkla mo-

Tabell 5.3 Nedre og øvre verdiar for venta havnivåstigning og stormflod (100 års returnivå) i år 2050 og 2100, inkludert effekten av landheving. Endringane er relativt til år 2000. NN1954 svarar til nullkoten på landkart.

	2050				2100			
	Endring i havnivå (cm)		Stormflo (cm) relativt NN1954		Endring i havnivå (cm)		Stormflod (cm) relativt NN1954	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
Tromsø	10	32	229	251	43	98	267	322
Trondheim	-1	21	246	268	22	77	274	329
Bergen	15	37	178	200	53	108	221	276
Stavanger	17	39	143	165	58	113	189	244
Oslo	-1	21	189	211	21	76	216	271

dellar og kunnskap om tidlegare varmeperiodar indikerer at det er lite truleg med ei havnivåstigning på under 0,5 meter i løpet av det 21. hundreåret. Det er ikkje truleg, men heller ikkje umogleg, at den globale havnivåstigninga kan overstige ein meter innan 2100. Det er berre akselerert smelting av Grønland og isen i Antarktis som kan gi ei havnivåstigning på meir enn 0,5 meter i dette hundreåret.

Tabell 5.3 viser estimerte grenser for endring i havnivå, inkludert effekten av landheving, for nokre av Noregs største kystbyar. I tillegg er det vist kor høgt ei stormflod kan ventast å stå relativt til nullkoten på landkart. Det siste uttrykt som 100 års returverdi basert på observert stormflod for dei siste 50–100 åra. Tilsvarande verdiar for alle norske kystkommunar er gitt på www.klimatilpassing.no.

5.5 Bruk av dei ulike klimaframskrivingane

Som nemnt i innleiinga av kapitlet er det fleire grunnar til uvisse knytt til framtidig klimautvikling. Dette gir spreiding mellom forskjellige klimaframskrivingar, og det er ikkje mogleg å talfeste kor sannsynleg den enkelte klimaframskrivinga er. Difor må brukarar av klimaframskrivingane vurdere ulike problemstillingar i lys av risiko, sårbarheit eller eventuelle moglegheiter.

Inndelinga i låg, høg og middels framskriving for temperatur, nedbør og havnivå er meint som eit hjelpemiddel for brukarar av klimaframskrivingane. Resultata og utrekningane som er presenterte, er baserte på alle tilgjengelege klimafram-

skrivningar for Noreg. Alle framskrivingane for temperatur og havnivå anslår ein auke. Dette er òg tilfelle for nedbør på årsbasis i Noreg. For enkelte årstider, særleg om sommaren, anslår derimot låg framskriving, og enkelte stader middels framskriving, redusert nedbør.

Utvalet tilrår at ein vurderer moglege konsekvensar og tiltak med utgangspunkt i den eller dei framskrivingane som inneber størst utfordringar. Det vil normalt sett vere høg framskriving som inneber størst utfordringar, fordi den viser størst endringar samanlikna med klimaet i dag, men dette bør avvegast. Risiko for tørke og skogbrannfare bør for eksempel vurderast opp mot låg nedbørfamskriving, mens det for flaumrisiko er tilrådd å vurdere konsekvensar og tiltak med utgangspunkt i høg nedbørfamskriving.

Det kan vidare ikkje sjåast bort frå at faktisk klimautvikling kan liggje under «låg» eller over «høg». For vurderingar av problemstillingar der konsekvensane av klimaendringar kan bli spesielt alvorlege eller omfattande, bør ein difor vere klar over at klimaendringar kan hamne utanfor spennet mellom låg og høg klimaframskriving. Med klimautvikling i dag og eksisterande kunnskap er det vurdert som meir truleg at den framtidige temperaturutviklinga vil liggje nærare (eller over) høg enn rundt låg framskriving. Modellresultat tyder vidare på at avvika frå middels temperaturframskriving er størst på oversida. Enkelte av klimaframskrivingane indikerer at oppvarminga kan bli fleire grader høgare enn tala for høg framskriving. Det er derimot ingen utrekningar som viser særleg mindre oppvarming enn låg framskriving. Dette skuldast at det generelt er fleire forsterkande enn dempende tilbakekoplingar i klimamodel-

lane. Ein måte å ta omsyn til risikoen for at klimaendringar plasserer seg utanfor spennet mellom høg og låg framskriving er å anslå terskelverdiar for når utfordringar vil inntreffe og eventuelle tiltak må setjast inn.

Heilskaplege vurderingar av konsekvensar for samfunnet bør ikkje byggje på framskrivingar som står i motsetning til kvarandre. Det er likevel viktig å påpeike at det ikkje er ein konsekvent samanheng mellom låg, middels og høg temperatur- og nedbørfamskrivingar, eller mellom framskrivingane for dei forskjellige årstidene. Det er med andre ord fullt mogleg å kombinere høg temperaturframskriving med både låg og høg nedbørfamskriving. Problemstillingane ein står overfor, er avgjerande for kva klimavariablar ein bør vurdere.

Eksisterande klimamodellar gir ikkje tydelege kvantitative endringssignal for alle klimaforhold. Det gjeld for eksempel vind- og isingsforhold, korttidsnedbør og lynnedslag. Men klimamodellane er under stadig utvikling, og utvalet tilrår at resultat frå nye modellberekningar blir gjennomgått kvart femte til tiande år, med sikte på å utbetre og detaljere klimaframskrivingane. Utvalet tilrår vidare at observasjonar av klimavariablar blir analyserte jamleg. Dette er ein føresetnad for å identifisere og tolke endringar. For enkelte klimavariablar, som for eksempel korttidsnedbør og vind, bør det vurderast om det eksisterande observasjonsnettverket er tilstrekkeleg.

Del III
Natur og samfunn i eit endra klima

Kapittel 6 Frå klimaendringar til konsekvensar

Boks 6.1 Om del III Natur og samfunn i eit endra klima

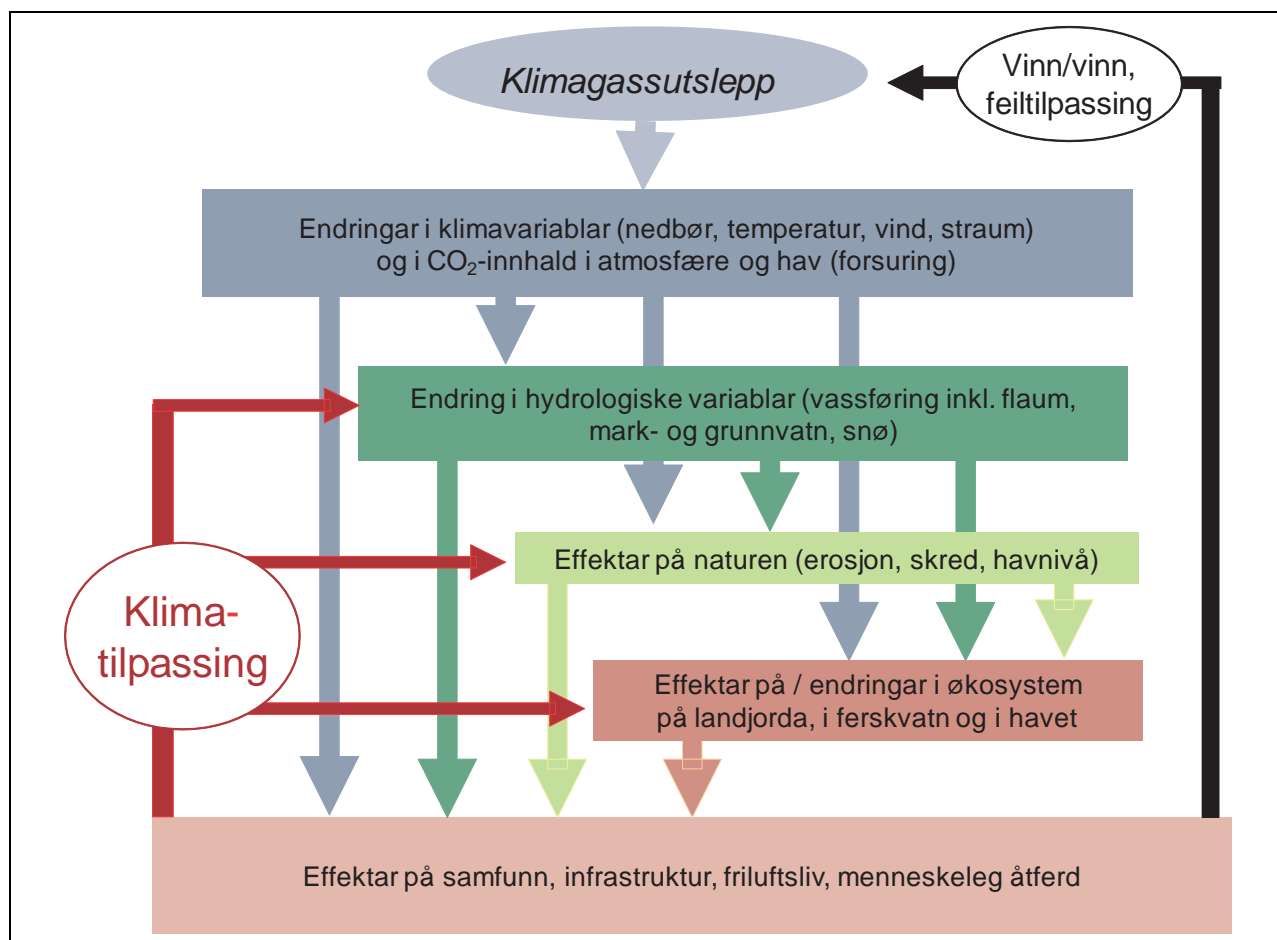
Klimaendringane som er beskrivne i del II, får konsekvensar for naturen og samfunnet. Endringane trugar mange verdiar som vi set høgt som samfunn, og enkelte verdiar vil også gå tapt. Konsekvensane av klimaendringar skaper behov for tilpassing for natur og samfunn.

I denne delen tek vi for oss konsekvensane for natur og samfunn med særleg vekt på natur-

miljø, helse og tryggleik for menneske, infrastruktur og bygningar og næringsliv. Gjennomgangen av dei ulike områda vil danne grunnlaget for ei samla vurdering av kor sårbart det norske samfunnet er, og kva behov det har for tilpassing.

Klimagassutslepp fører til endringar i temperatur, nedbør, vind, havstraumar og CO₂-innhaldet i atmosfære og hav. Desse klimaendringane påver-

kar samfunnet både direkte og indirekte via naturmiljøet. Endringar i behov for oppvarming og avkjøling av hus og vern mot nedbør er døme på



Figur 6.1 Samanhengen mellom klimagassutslepp og effektar på natur og samfunn.

direkte påverknader frå klimaendringar, mens skadar som følgje av flaum og skred er døme på indirekte verknader gjennom naturmiljøet. Endringar i fiskebestandar – og dermed høvet til å hauste av fiskeressursane – er òg døme på indirekte verknader.

Det er ikkje berre klimaet som påverkar naturmiljø, økosystem og samfunn. Det gjer også menneskeleg aktivitet. Difor er samla sårbarheit for klimaendringar eit produkt av både menneskeleg aktivitet og klimaendringar. Eit for høgt uttak av naturressursar gjer naturmiljøet meir sårbart for klimaendringar, og gjer dermed også samfunnet meir sårbart. På same måte vil arealbruk og forureining kunne auke klimasårbarheita. Verknadene av klimaendringar på samfunnet avheng med andre ord i stor grad av korleis vi behandlar naturmiljøet.

Klimatilpassing kan påverke klimaet, for eksempel ved tiltak som aukar utslepp av klimagassar. Auka behov for avkjøling kan føre til investeringar i avkjølingsanlegg. Dette krev energi, som igjen er med på å auke klimagassutsleppa. Dette vil i enkelte tilfelle også dreie seg om tilpassing som handlar om å utnytte høva som opnar seg ved endringar i klima. Utvinning av olje- og gass som følgje av isfritt Arktis er eit eksempel på dette. Dette kan sjåast på som feiltilpassing i den forstand at det er tiltak som bidreg til temperaturauke og forverra verknader av klimaendringar.

6.1 Samfunnet si sårbarheit for klimaendringar

FNs klimapanel (IPCC 2001) definerer det å vere sårbar for klimaendringar som i kor stor grad eit system er mottakeleg for, eller ute av stand til å handtere negative effektar av klimaendringar. Til grunn for utvalet sitt arbeid ligg det ei forståing av klimasårbarheit, der sårbarheit er eit resultat av kor utsett samfunnet er for klimaendringar (karakteren, omfanget og graden av endringane) og av tilpassingskapasiteten. Med tilpassingskapasitet er meint dei eigenskapane eit system har til å tilpasse seg klimaendringar, til å utnytte høva og til å handtere konsekvensane. Kor utsett samfunnet er for klimaendringar og tilpassingskapasiteten vil variere med situasjonen og over tid.

For å kunne avdekkje sårbarheit tek ein utgangspunkt i relevante klimaendringar og korleis naturen og ulike samfunnsområde er utsette for desse. At samfunnet er påverka av «vêr og vind», er ikkje noko nytt, og difor er det naturleg først å ta for seg korleis eit samfunnsområde er utsett i

det klimaet som er i dag, og deretter kor utsett det er for klimaendringar i framtida. Dersom ein sektor eller eit samfunnsområde er sårbart for klimaendringar, vil dette gi behov for klimatilpassing.

For å vurdere tilpassingskapasitet i samfunnsområde og sektorar legg utvalet fire forhold til grunn:

- *Organisering*: Den evna samfunnsområda og sektorane har til å planleggje og setje i verk tilpassingstiltak er påverka av organisering og fordeling av styringsrett. Vidare vil lovgiving og krav, for eksempel krav til risiko- og sårbarheitsanalysar (ROS-analysar), og system for oppfølging av desse vere viktig. Korleis informasjon og kompetansebygging er organisert spelar òg inn på tilpassingskapasiteten.
- *Ressursar*: Evna til å setje i verk tiltak er påverka av økonomi, teknologi, tilgang på kompetanse og menneskelege ressursar. Måten det i dag blir arbeidd med tilpassing til det vêr og klima som er no, blir her bruka til å vurdere forhold knytte til kompetanse og menneskelege ressursar. I tillegg til desse forholda er etterlep i vedlikehald vurdert som ein viktig påverknadsfaktor for tilpassingskapasitet innanfor infrastruktur og bygningar.
- *Kunnskapsgrunnlag*: Forskings- og kartleggingsgrunnlaget har betydning for tilpassingskapasiteten. Overvakingmekanismane for relevante utviklingstrekk i naturmiljø og samfunn og måling av relevante klimavariablar er ein del av kunnskapsgrunnlaget.
- *Prioritering*: Den tilpassingskapasiteten samfunnsområde og sektorar har, heng saman med om klimatilpassing er prioritert. I denne samanhengen er vurderinga av prioritering primært knytt til aksept, forståing og vektlegging av risiko. Vidare vil eksisterande satsingar på klimatilpassing òg kunne seie noko om korleis samfunnsområde og sektorar prioriterer klimatilpassing. Innsikt i og forståing for klimarelaterte problemstillingar og klimaendringar er forhold som har betydning for tilpassingskapasiteten, men det lèt seg vanskeleg måle og/eller vurdere.

I tillegg vil det vere enkelte område der det er avgrensa utsikter til å motverke negative effektar av klimaendringar. Dette er særleg knytt til naturmiljø. Det vil for eksempel vere arter som ikkje er i stand til å tilpasse seg i takt med klimaendringane, og arter som har få eigna område der dei kan spreie seg for å halde ved lag levedyktige bestandar.

Tilpassing handlar ikkje berre om å redusere sårbarheit, men òg om vår evne til å forstå og utnytte dei høva som klimaendringar gir. I gjennomgangen av samfunnsområda er dette òg omtalt, men utvalet legg til grunn at nye høve til verdiskaping vil bli fanga opp av næringslivet gjennom kontinuerleg innovasjon og omstilling.

Behovet for tilpassingar vil variere for ulike område av samfunnet. Det kan dreie seg om alt frå å unngå bygging i område som kan bli påverka av havnivåstigning i framtida, til å ta i bruk nye kornsortar som er tilpassa endra klimatiske forhold. Utvalet har identifisert tiltak for å styrkje tilpassingskapasiteten innan dei samfunnsområda og sektorane som er gjennomgått. Det er viktig å understreke at desse tiltaka ikkje er uttømmande eller meint å erstatte dei vurderingane sektorane sjølve gjer av sårbarheit overfor klimaendringar og behov for klimatilpassing.

6.2 Eit samfunn i endring

Denne utgreiinga drøftar korleis klimatilpassing kan integrerast i samfunnsplanlegginga slik at samfunnet blir mindre sårbart for klimaendringar. Ifølgje framskrivningane som er refererte i del II av rapporten, vil klimaendringane for alvor bli merkbare i andre delen av dette hundreåret. Vi må også rekne med at samfunnet vil endre seg betrakteleg i løpet av dei neste 40–50 åra.

Det finst få, om nokon, gode framskrivningar av samfunnsutviklinga så langt fram som til slutten av hundreåret. Det er likevel enkelte utviklingstrekk som gir grunnlag for å meine noko om samfunnet i andre halvdel av dette hundreåret. Det kan ventast at Noreg mot slutten av hundreåret har mellom 7 og 9 millionar innbyggjarar (Brunborg mfl. 2008). Av desse er delen yrkesaktive lågare enn i dag, og delen eldre er større enn i befolkninga i dag. Vidare legg utvalet til grunn vedvarande økonomisk vekst og velstandsutvikling fram mot slutten av hundreåret, men noko svakare enn i dag (St.meld. nr. 9 (2008–2009)). Kombinasjonen av demografiske og økonomiske utviklingstrekk, kombinert med vedvarande svak nedgang i gjennomsnittleg arbeidstid (Vista Analyse 2010) gir grunnlag for å tru at befolkninga samla sett har noko meir fritid i 2100 enn i 2010. Utvalet vil likevel streke under, blant anna i lys av finanskrisa, at det i eit slikt tidsperspektiv også er svært stor usikkerheit knytt til utviklinga i den globale økonomien.

Det er vidare grunn til å tru at næringsstrukturen vil halde fram med å endre seg, med ei vedvarande forskyving frå primærnæringar og industri mot tenesteytande næringar, inkludert helse- og sosialtenester (St.meld. nr. 9 (2008–2009)). Ein venta auke i befolkninga si fritid i høve til arbeidstid gir blant anna grunnlag for å tru at reiselivsnæringa vil bety meir for norsk økonomi (Vista Analyse 2010).

Samfunnet vil venteleg halde fram med å vere avhengig av kritisk infrastruktur for vatn, energi, kommunikasjon og transport gjennom det neste hundreåret. Vidare er det venta at hovudtrekka i transportmønsteret vil vare ved. Analysar peiker samtidig på gode høve til å redusere utslepp frå transportsektoren (Vista Analyse 2010).

Utvalet legg til grunn at det er oppnådd betydelege utsleppsreduksjonar internasjonalt som avgrensar den globale oppvarminga innan 2100. Så langt ligg den globale utsleppskurva for klimagassar langt over det som er omtalt som togradersmålet. Dersom Noreg og andre land ikkje får til å redusere dei globale utsleppa av klimagassar, vil klimaendringane venteleg bli så omfattande at samfunnet står overfor store omveltingar. Internasjonalt vil ei slik utvikling vere av ein slik karakter at verdssamfunnet vil ha store problem med å demme opp for dramatiske konsekvensar. Innanfor eit firegradersscenario er det rekna ut at om lag ein milliard menneske vil få problem med tilgang på ferskvatn (UK Government 2009). Det er ikkje fagleg grunnlag for å greie ut konsekvensar og sårbarheit for klimaendringar basert på eit «business-as-usual»-scenario for klimagassutslepp. I drøftingane av konsekvensar, sårbarheit og behov for tilpassing legg utvalet difor til grunn ein temperaturauke som er noko høgare enn togradersmålet, men som likevel vil innebære at Noreg og andre land har redusert klimagassutsleppa sine betydeleg.

Generelle trendar i samfunnsutviklinga er gjennomgåande for overordna til at dei eignar seg som grunnlag for å analysere konsekvensar og behov for tilpassingar til klimaendringar i dei enkelte samfunnsområda og sektorane i denne utgreiinga. Dei følgjande analysane av tilpassingskapasitet på dette nivået tek difor i all hovudsak utgangspunkt i situasjonen i dag og korleis sektorane fungerer no. Framskrivningar av samfunnsutviklinga dannar likevel eit bakteppe for drøftingane av framtidige tilpassingsbehov.

Kapittel 7

Naturmiljø

Klimaendringar vil ha stor innverknad på økosystema og vil forsterke den totale belastninga på naturmiljøet. Naturmiljøet blir påverka på ulike vis av menneskeleg aktivitet, gjennom areal- og ressursutnytting, ferdsel og forureining. Desse aktivitetane påverkar økosystema dels kvar for seg, dels i kombinasjon og dels gjensidig forsterkande. Resultatet kan bli endra forhold for vekst og reproduksjon av organismar og tap av arter. Det er eit overordna mål å motverke reduksjon i naturmangfaldet både av omsyn til naturmiljøet i seg sjølv og for å sikre berekraftig utnytting av dei ressursane vi er avhengige av.

Naturmiljøet set vilkåra for mennesket og alle andre arter sin eksistens og utvikling. Naturmiljøet skal gi oss rein luft, reint vatn, råstoff i form av mat og mineralressursar, opplevingar og energi, og er på denne måten eit avgjerande grunnlag for helse, velferd og økonomisk verdiskaping i samfunnet. Menneska set samtidig vilkår for naturen gjennom teknologiske og fysiske inngrep, økonomisk utnytting og forvaltning. Så langt har verken Noreg eller andre land lykkast med å kople den økonomiske utviklinga fri frå belastningar på naturmiljøet. Menneskeskapte klimaendringar er eksempel på dette.

I tillegg til verdien for menneska har naturmiljøet ein eigenverdi som vi er forplikta til å ta vare på. Begge desse omsyna er forankra i norsk og internasjonalt lovverk for bevaring av biologisk mangfald. Biologisk mangfald omfattar alle variasjonane av livsformer på jorda. Bevaring av biologisk mangfald føreset at alle land tek ansvar for unik natur innan eigne landegrensar. Noreg har fleire naturtypar og arter som vi har eit internasjonalt ansvar for å ta vare på. Mange arter og naturtypar i Noreg er truga i dag, og klimaendringar kan forsterke slike trugsmål.

Naturmiljøet er påverka både direkte og indirekte av klimavariasjon og er sårbart for endringar i dei ytre rammevilkåra. Klimaendringar og menneskeleg aktivitet påverkar reproduksjon og overlevingsevne for arter og samansetjinga av økosystem. Klimaendringane forsterkar behovet

for ei naturforvaltning som baserer seg på omsynet til økosystema, såkalla økosystembasert naturforvaltning.

7.1 Sårbarheit for klimaendringar

7.1.1 Kor utsett er naturmiljøet for klimaet i dag?

Naturmiljøet tilpassar seg kontinuerleg variasjonar i klima. Dette skjer gjennom endringar i utbreiinga av arter, gjennom naturleg seleksjon og over generasjonar. For eksempel veit vi at naturlege klimavariasjonar gjennom det 20. hundreåret har påverka mengd og fordeling av fiskebestandane i norske fiskeriområde.

Naturmiljøet er utsett for ei rekkje stressfaktorar, og sårbarheita i økosystema avheng av dei totale påverknadene. Innanfor klimaet i dag blir økosystem øydelagde og arter utrydda trass i politisk vedtekne mål om det motsette. På globalt nivå er det anslått at tapet av biologisk mangfald er opptil 1000 gonger raskare allereie i dag enn det ein kan karakterisere som eit naturleg tap (MEA 2005). Dette blir i hovudsak knytt til andre forhold enn klimatiske: Ifølgje Artsdatabanken er i dag endra arealbruk og utbygging den største trusselen mot biologisk mangfald i Noreg. Andre viktige påverknadsfaktorar er forureining, hausting, ferdsel og spreing av framande arter. I Noreg står 3886 arter på Raudlista over utryddingstruga arter frå 2006 (Kålås, Viken & Bakken 2006), og 285 av desse er kritisk truga. 85 prosent av dei raudlista artene er truga av arealbruksendringar mens 6 prosent er rekna å vere truga av klimaendringar. Sjølv om verknadene av klimaendringane er forventta å auke, er det avgjerande å sjå klimaeffektar i samheng med annan påverknad.

Store populasjonar med høg genetisk variasjon og robuste økosystem har vore ein føresetnad for at naturen har kunna tilpasse seg. Tempoet endringane skjer i, er òg avgjerande for tilpassingsevna. Arter med lang generasjonstid, for eksempel større pattedyr, vil ha større problem med å tilpas-

Boks 7.1 Endringar i Nordsjøen

Gjennom dei langperiodiske naturlege klimasvingingane i det 20. hundreåret er det observert store endringar i produksjon og utbreiing av plankton og fisk. I den kalde perioden i 1960- og 1970-åra opplevde vi eit kraftig oppsving i fisket etter torsk og hyse. Med den aukande oppvarminga i tiåra etter 1970-åra er alle dei boreale plankton- og fiskeartene gått jamt og trutt tilbake. Nedgangen i fiskebestandane skuldast ikkje temperaturauken åleine, men òg eit fiskepress som var for høgt i forhold til reduksjonen i Nordsjøens produktivitet. Etter 2000-årsskiftet har dei fleste av desse fiskebestandane difor vore i kritisk dårleg forfatning. Ei tilsvarande endring er observert når det gjeld artene av dyreplankton. Mengda av raudåte (*Calanus finmarchicus*), det viktigaste dyreplanktonet for fiskeyngel i den nordlege Nordsjøen, er betydeleg redusert i same periode og har flytta utbreiingsområdet sitt nordover. Samtidig er det registrert at mange nye dyreplanktonarter flytter nordover. Av nye fiskearter som har dukka opp i Nordsjøen i denne siste varmeperioden, har vi sardin og ansjos, som er tilpassa dei meir tempererte dyreplanktonartene. Samtidig er dei fleste sjøfuglbestandene blitt kraftig reduserte langs vestlandskysten. Mangelen på fiskeyngel på vårparten er truleg ei medverkande årsak, da ærfugla som baserer seg på blåskjel og ikkje fiskeyngel i den kritiske perioden om våren, ikkje i same grad er ramma av nedgangen.

se seg raske endringar. Det blir allereie registrert effektar av klimaendringar, særleg i alpine og arktiske område (IPCC 2007).

7.1.2 Kor utsett er naturmiljøet for klimaet i framtida?

Ei utfordring med eit klima i endring er at endringane kan komme raskare enn det naturen vil klare å tilpasse seg. Ifølgje FN's klimapanel (IPCC 2007), vil mellom 20 og 30 prosent av artene i verda stå i fare for å forsvinne ved ein temperaturauke over 2,5 °C.

Klimaendringane gjennom det 21. hundreåret vil ikkje vere eit resultat av menneskeskapte klimaendringar åleine; også naturlege klimavariasjonar vil halde fram med å verke. Den regionale utviklinga dei neste tiåra kan gå mot ei utflating, el-

ler til og med eit noko kaldare klima der flyttinga av bestandar nordover blir mellombels reversert. I så fall vil det i det etterfølgjande tidsrommet, omkring midten av dette hundreåret, vere eit potensial for ein svært brå og dramatisk temperaturauke, når den aukande menneskeskapte endringa og naturlege svingingar igjen trekkjer i same retning. Slike bråe endringar vil kunne skape irreversible endringar i marine og terrestriske økosystem som vi verken har erfaringsgrunnlag for å føreseie verknadene av eller tilpasse oss.

Klimaendringane utgjør ein trussel mot mange norske, stadeigne arter. Samtidig kan artsrikdommen samla sett auke i Noreg som resultat av klimaendringar fordi nye arter kjem til. Men større artsrikdom, som kan oppstå i enkelte økosystem, betyr ikkje nødvendigvis at det biologiske mangfaldet aukar. Dette er på grunn av at biodiversiteten kan minke ved at dei ulike økosystema mistar noko av eigenarta si. Eksempel på økosystem som kan få auka artsrikdom, men redusert biodiversitet ved klimaendringar, er ferskvatn i Noreg, som er kjenneteikna av relativt få, men særneigne arter.

Klimaendringane kan òg påverke naturmiljøet indirekte gjennom effektar av forureining. Spesielt vil auka nedbør, som kan føre til meir avrenning og erosjon, kunne resultere i at miljøgifter blir frigitt. Dette påverkar igjen naturmiljøet negativt, sjå kapittel 9.5 om forureining og avfall for nærare omtale.

7.1.2.1 Landmiljø

Fjell

Fjell og tundra omfattar arealet over og nord for grensa for samanhengande skogdekke.

Klimaendringar fører til at tregrensa og vegetasjonssonene trekkjer oppover, noko som igjen påverkar alle artene som er knytte til fjellet. For høgfjellsartene er faren at det ikkje lenger vil finnast eigna leveområde å flytte til, slik at arter blir utrydda. Dette gjeld for eksempel fjellrev, villrein og høgfjellsplanter. Konkurransen frå nye arter vil òg vere ein trussel, som til dømes raudrev, som trekkjer opp i fjellet og konkurrerer med fjellrev. At tregrensa trekkjer oppover i høgda, gir mindre samanhengande alpine areal (Framstad mfl. 2006, DN 2009). Dette skjer samtidig med eit stadig aukande press på utbygging og annan menneskeleg aktivitet i fjellområda. Nokre av dei artene Noreg har eit særleg internasjonalt ansvar for, blant anna villrein, er heilt avhengige av store, samanhengande fjellområde.

Det er venta at klimaendringar vil føre til smelting av isbreane i Noreg. Overslag viser at volumet på breane i Noreg kan bli redusert med 30–40 prosent innan 2100, og at berre dei største breane vil bestå (Nesje mfl. 2008, Laumann og Nesje 2010). Dette betyr at breane, som er eit viktig landskapselement i norsk natur og viktige for villrein, etter kvart vil bli borte. Dessutan vil auka smelting frå brear endre vassføringa og vassstemperaturen i breelvar og dermed òg økologien i desse elvane.

Smågnagarsyklusar kan bli sterkt påverka av bl.a. klimaendringar på grunn av endringar i snø- og nedisingssyklusen. Ein kollaps av syklusar, til dømes for lemen og mus, vil få store konsekvensar for økosystemet fordi dei har ei sentral rolle i næringskjeda, både som beitedyr på planter og som byttedyr for bl.a. truga arter som fjellrev og snøugle. Vidare kan eit varmare klima om sommaren gjere dyr meir utsette for parasittar, insekt og sjukdom.

Palsmyr er ein type myr som vi berre finn i alpin eller arktisk tundra. I palsmyrane er det haugar eller strenger med kjernar av is og frosen torv, som er kalla pals. Lengre periodar med varmt og fuktig klima fører til at palsen smeltar. I europeisk samanheng er dette en svært sjeldan naturtype som er truga av klimaendringar (Hofgaard 2009).

Skog

Skog og anna trevakse areal dekkjer 38 prosent av det norske landarealet og har i hundrevis av år vore ein viktig naturressurs. Økosystem og arter i skogen er sterkt påverka av tidlegare og noverande menneskelege aktivitetar.

Med klimaendringar er det venta at vekstsesongen blir lengre, noko som medfører auka volumvekst i norske skogar, fleire varmekjære arter over eit større areal, og på lang sikt òg endring i kva treslag som er dominerande i eit område (DN 2009). Det vil likevel vere regionale forskjellar, og ulike treslag kan òg respondere ulikt. Fuktigare klima og lengda på vekstsesongen kan i delar av landet føre til auka mengder av mosar på skogbotnen. Dette kan føre til problem med etablering for frøplanter av skogtre og andre arter (Framstad 2009).

Eit endra klima vil påverke viltarter, både når det gjeld utbreiing og vekstrate. Dette gjeld spesielt planteetarar som blir påverka av endra primærproduksjon. Rovdyra vil primært bli påverka av effektar på byttedyra.

Klimaendringar vil ha innverknad på trekkfuglar, tidspunkt for trekk, og kan påverke trekk-

ruter. Endringar i tidspunkt for når trekkfuglar kjem til landet er allereie registrert (Husby & Stueflotten 2008). Også utbreiingsområdet for flaggermus og enkelte fuglearter vil kunne endrast som følge av endra temperatur. Med ei utviding av leveområda nordover og nye flaggermusarter, vil faren for spreiding av rabies auke (Hansen mfl. 2007). Ein auke i bestanden av hjortevilt kan føre til auke spreiding av andre arter, som for eksempel flått.

Eit tørrare sommarklima i delar av landet kan føre til auka skogbrannfare, spesielt på Austlandet. Det er likevel usikkert i kva grad dette vil ha stor betydning for den naturlege dynamikken i skog, der skogbrann er ein naturleg prosess.

Skogbruksverksemda og annan menneskeleg aktivitet kan påverke klimasårbarheita for ulike arter i skog. Fragmenterte område vil gi mindre høve til flytting med klimaendringar, og monokultursystem er mindre robuste mot påverknader som insektangrep, som er venta å auke med klimaendringar.

Andre naturtypar på land

Klimaendringane fører til lengre vekstsesong, auka primærproduksjon og raskare gjengroing. Dette påverkar kulturlandskapet i Noreg, som òg er truga av manglande bruk og skjøtsel med påfølgjande gjengroing. Klimaendringane aukar òg behovet for skjøtseltiltak i utvalde, særleg verdifulle kulturlandskap som allereie gror igjen grunna opphøyr av bruk (Höglind og Norderhaug 2008).

Våtmarker er den naturtypen i verda som er under raskast utrydding (MEA 2005), og klimaendringar utset desse systema for signifikante og irreversible endringar (IPCC 2001). I Noreg har våtmarker, spesielt myrmar, òg vore utsette for store menneskelege inngrep, slik som drenering til jordbruksformål, skogreising, uttak for brensel eller torvstrø eller til anna nedbygging. I mange område med slike inngrep fører meir nedbør til ytterlegare erosjon av våtmarker. Klimaendringane utgjør ein ny påverknadsfaktor som trugar våtmarker i tillegg til andre trusselfaktorar. Dette gjeld særleg på Sør- og Austlandet, og for visse typar våtmarker, blant anna palsmyrmar. Meir nedbør vil i andre delar av landet føre til at våtmarksareal aukar.

Klimaendringar fører òg til at framande arter (sjå boks) får betre vilkår i norsk natur (Gjershaug mfl. 2009). Framande arter er ein stor trussel mot biologisk mangfald i dag, og mange av desse står på den såkalla Svartelista (Gederaas, Salvesen og Viken 2007), og er uønskte i Noreg (Miljøverndepartementet 2007).

Boks 7.2 Framande arter

Introduksjon av framande arter er blant dei største truslane mot verdas naturmiljø. Arter som blir introduserte til nye leveområde, fortregjer artene som naturleg lever der og kan vere årsak til irreversible endringar i det aktuelle økosystemet. Introduksjonar av framande organismar er rekna som den nest viktigaste årsaka til tap av naturmangfald etter øydelegging av leveområde. Norsk svarteliste 2007 er ei økologisk risikovurdering for ein del av dei framande artene i Noreg, der 93 arter er listeførde med høg risiko.

Ei framand art er ei art, underart eller lågare takson, inkludert populasjon, som er blitt introdusert utanfor sitt noverande eller historisk naturlege utbreiingsområde. Dette inkluderer alle delar, gametar, frø eller egg som kan overleve og formeire seg.

Introduksjon er i denne samanhengen forstått som flytting ved *menneskeleg hjelp*, direkte eller indirekte av ei art utanfor arta sitt utbreiingsområde. Flyttinga kan skje innanfor eit land eller over landegrensar.

Framande arter skil seg frå «nye» arter ved at dei sistnemnde spreier seg for eiga hjelp, for eksempel når klimaendringar utvidar leveområdet. Villsvin er eit eksempel på eit grensetilfelle i denne samanhengen. Pr. i dag er villsvin ei framand art som er blitt introdusert i Sverige, men vil kunne komme som ei «ny» art ved at ho spreier seg naturleg frå Mellom-Europa. På same måten ser vi at fiskearter som normalt finst i

tempererte og til dels subtropiske havområde blir observerte i aukande grad i Nordsjøen. Det gjeld sardin, ansjos og i noko grad meir eksotiske arter som havabbor og St. Petersfisk.

Andre eksempel på framande arter som vil kunne spreie seg ytterlegare med klimaendringar – alle er vurderte å ha høg risiko i Svartelista:

- Vasspest (påverkar vasskvaliteten og endrar levevilkåra for ei rekkje ferskvassararter og er årsak til dels betydelege tap av biologisk mangfald, vil kunne etablere seg lengre nord enn i dag med klimaendringar).
- Stillehavssøsters (breier seg langs kysten av Sør-Noreg, kan fortregje blåskjel og flatøsters og øydeleggje badestrender, reproduserer i dag berre i varme somrar).
- Kinesisk ullhandkrabbe (kan gjere stor skade på garn og oppdrettsanlegg, berre nokre få førekomstar i Oslofjorden i dag, vil kunne spreie seg til trøndelagskysten med to grader høgare temperatur).
- Kjempebjørnekjeks (arten dannar tette bestandar og pressar ut alle andre arter på veksestaden, veldig vanskeleg å nedkjempe, vanlegast i Sør-Noreg i dag).
- Iberiaskogsnigel (kan gjere betydeleg skade på planter, trivst i kystklimaet i Sør-Noreg, funnen nord til Bodø) vil kunne spreie seg nordover med klimaendringar.

Kjelder: Tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede skadelige arter, Artsdatabanken, Havforskningsinstituttet, NIVA, DN og NINA

Ferskvatn

Effektar av endra klima på ferskvassøkosystem er mange og komplekse (DN 2009) og vil påverke både produksjon, biomasse, livssyklus og samansetjing av arter. I hovudsak blir økosystema påverka direkte av auka temperatur og nedbør og av indirekte effektar som endringar i avrenning og dermed tilførselen av næringssalt og forsuring. Den isfrie sesongen vil bli lengre, vassstemperaturen høgare og forskjellane i temperatur mellom ulike vasslag i innsjøar meir markant.

Endra temperatur vil endre utbreiinga for ulike arter og slå ulikt ut for varmekjære arter i forhold til arter som trivst best i kaldt vatn. Arter som i dag knapt greier å fullføre livssyklus i løpet

av eit år, vil potensielt kunne få fleire syklusar pr. år. Særleg arter på lågare nivå i næringskjeda vil kunne spreie seg mot nord og mot høgareliggjande vassførekomstar. For viktige fiskearter som laks, aure og røye kan høge temperaturar over 20 °C vere kritisk. Det kan tenkjast at sommartemperaturane blir så høge i enkelte elvar at laks- og aurebestandar vil forsvinne heilt. Regulerte vassdrag med låg minstevassføring kan vere spesielt utsette. Reguleringsmagasin i vassdrag gir høve til å auke vassføringa for å senke vassstemperaturen i tørkeperiodar, noko som vil vere gunstig for fiskebestandar, men dette vil krevje endringar i konsesjonsvilkåra.

Konsekvensane kan bli mindre kritiske for aure som lever innsjøar. Nordlege område og elvar

som i dag har avrenning frå isbrear og er for kalde for laks, kan med stigning i temperatur bli meir gunstige for denne fiskearta. Ein annan stressfaktor for ulike fiskearter ved auka temperatur er endringane i isdekke. Nokre innsjøar som no er islagde om vinteren, kan bli heilt isfrie med klimaendringane. Blant anna er låg vinteroverleving hos laks knytt til redusert isdekke (Finstad 2005). Også endra mønster i isgangen frå snø i fjellet kan påverke fisken sin vekstseson (DN 2009).

Endringar på land kan vidare få mange indirekte effektar på livet i ferskvatn. Auka temperatur og nedbør kan gi meir laust organisk materiale i avrenningsvatn, blant anna landbruksforureining, og dette vil endre lystilhøva i innsjøar. Saman med endringar i vindstyrke og lufttemperatur vil humus påverke vertikal lagdeling i temperatur og dermed både primærproduksjon og samansetjing av planktonarter. Samtidig påverkar endringar i islegging av elvar og bekkar korleis dyr på land kan utnytte vassdraga.

Klimaendringar kan òg føre til endra geokjemiske prosessar i jordsmonnet, noko som vil gi endringar i den kjemiske samansetjinga av vatnet. Med kalkfattige norske bergarter og jordsmonn er Noreg spesielt utsett. Dette kan føre til auka forsuring i følsame elvar og innsjøar og auka tilførsel av næringsstoff til kystnære marine økosystem. Forsuring medfører skadar på innlandsfisk, for eksempel aurebestanden. Vidare kan ekstreme hendingar som storm og flaum føre med seg auka forureining og forsterke effektane av forureininga (DN 2009).

7.1.2.2 Hav- og kystmiljø

Norske kyst- og havområde omfattar eit areal på over 2 mill. km², meir enn fem gonger Noregs landområde. Nordsjøen, Norskehavet, Barentshavet og kystområda femner eit breitt spekter av økosystem, interesser og ressursutnytting. Dei norske kyst- og havområda er rike på ressursar og er blant dei viktigaste marine spiskammera i verda.

Havområda

Norskehavet, er med sine store havdjup, kjerneområdet for produksjon av raudåte i Nordaust-Atlanteren. Ut frå dette kjerneområdet blir planktonet spreidd til randområda omkring der det utgjør eit viktig næringsemne for larver og yngel for dei store boreale fiskebestandane som sild, torsk og hyse. Fiskebestandane i Nordsjøen og Barentshavet er difor avhengige av næringsgrunnet

Norskehavet. I Nordsjøen lever dei store boreale fiskeartene på den sørlege grensa av sine naturlige utbreiingsområde, mens dei i Barentshavet lever på den nordlegaste grensa. Dersom raudåta fortset flyttinga nordover i Norskehavet og etablerer seg i Det arktiske bassenget som følge av at isen smeltar, kan det ventast at det skjer ei tilsvarende forskyving av dei boreale fiskebestandane som er avhengige av raudåta. Det betyr at den sørlegaste grensa for boreale fiskearter blir flytta nordover, og at dei stadeigne artene som torsk, hyse, sild og makrell vandrar nordover langs norskekysten. Følgjeleg blir Nordsjøen fattigare på desse artene. Men utover i det 21. hundreåret er det venta at fleire tempererte og subtropiske fiskearter, som sardin, ansjos, havåbor og tunfisk, vil bli vanlege i Nordsjøen. Det er usikkert korleis dette vil påverke totalproduksjonen i Nordsjøens økosystem.

Dersom kjerneområdet for raudåta og andre viktige hoppekrepsarter etablerer seg med kjerneområde i det arktiske bassenget, vil fisken flytte etter og gi grunnlag for etablering av store boreale pelagiske fiskebestandar som sild, kolmule og makrell. I Barentshavet kan det difor ventast auka produktivitet som følge av eit endra klima. Tapar vil bli det arktiske økosystemet. Fiskearter som lodde og polartorsk vil med aukande temperatur venteleg forsvinne frå delar av Barentshavet, fordi desse primært lever av dei arktiske dyreplanktonartene som amfipoden (tangloppa), som har sitt habitat langs iskanten. Om desse artene vil kunne etablere seg lenger mot nord, med sommararbeite inne i sjølve det arktiske bassenget, og med gyteområde på kysten av Novaja Semlja og Svalbard, er uklart. Det avheng av kor raskt dei er i stand til å tilpasse seg så store endringar i habitatforholda. Klimaendringane kan altså innebere at dei kommersielle fiskebestandane samla sett aukar, men at samansetjinga av arter i våre havområde endrar seg.

Havforsuring

Auken av klimagassar i atmosfæren påverkar også havet, ved at ein stor del av CO₂-mengda blir absorbert i vassmassane og fører til forsuring. Havforsuring vil føre til store endringar i havet si evne til felle ut kalk som kalkdannande organismar er avhengige av. Store havdjup med høgt trykk og låg temperatur forsterkar problemet. Det betyr at norske farvatn, og særleg polarområda, er spesielt utsette og vil merke konsekvensane før meir tempererte strøk. Dette vil påverke både planteplanktonarter som kalkalgar, dyreplanktonarter som

vengesnigel og botnlevande organismar som djupvasskorallane på kontinentalsokkelen. Etter som det er organismane som er djupast fordelte som først vil merke endringane i kalkdanning, er djupvasskorall ein av indikatororganismane. I 1990 blei det kritiske nivået for kalkdanning i Norskehavet målt ved 2600 meter, i 2000 blei det målt ved 2400 meter. Utrekningar viser at grensa for kalkdanning ligg ved 400 meter under havflata om 70 år. Det betyr at tydelege effektar av forsuring på korallar vil kunne sjåast allereie innan 2025, og at 70 prosent av djuphavskorallane vil vere utsette for tæring på kalkskal innan 2099 (NorACIA 2009).

Noreg har verdas største kjende førekomstar av djupvasskorallar (ofte òg kalla kaldtvasskorallar). Desse reva finst langs heile norskekysten og er blant Noregs aller mest artsrike naturtypar. Verdast største djupvasskorallrev blei oppdaga utanfor Røst sommaren 2002 og verna i 2003. Djupvasskorallrev veks på større djup enn dei tropiske korallreva og er viktige leveområde for mange fiskeslag. Om skaldyr som krabbar, hummar og reker blir påverka av endringane i mettingskonsentrasjon for kalk, er uklart, da slike typar skal først og fremst bestå av herda protein. Men vi veit at sjølve herdinga av hummarskal òg er avhengig av kalk.

Sjolv om verknadene av forsuring på marine organismar enno i stor grad er uklare, er det likevel vanskeleg å sjå for seg nokre positive verknader av forsuring. Dersom skaldyr som raudåte og kril viser seg å vere sensitive for den forsuringa vi står overfor i løpet av det 21. hundreåret, må vi vere budde på svært alvorlege skadar på dei marine økosystema våre, og redusert produksjon av haustbare marine ressursar.

Kystområda

Langs norskekysten vil klimaendringane spegle dei endringane som er venta å finne stad i Nordsjøen og Barentshavet. Kystområda og kontinentalsokkelen er viktige gyteområde for mange fiskebestandar, og dei sårbare egg-, larve- og yngelstadia driv nordover med kyststraumen. Det finst mange eigne populasjonar av kysttorsk og fjordtorsk langs norskekysten. Særleg i sør er desse populasjonane blitt kraftig reduserte dei siste tiåra, men òg i Nord-Noreg er enkelte populasjonar kritisk låge, slik som i Porsangen. Det er uklart i kva grad dette har bakgrunn i klimaendringar. I sør kan klimaendringane i kombinasjon med eit for sterkt fiskepress vere ei sannsynleg årsak. Med den aukande temperaturen sidan 1970-åra er

det observert eit aukande tal eksotiske arter langs norskekysten slik som havåbor, sverdfisk, månefisk og St. Petersfisk. Det er lite truleg at det i framtida vil bli noko vesentleg større hyppigheit av så eksotiske arter. Derimot kan sørlege, meir tempererte arter som lysing og tunfisk bli meir vanlege på kysten og i fjordane.

I kystområda kan høgare sjøtemperatur ha stor verknad på oppblomstring av lakselus. Klimaendringar kan medverke til at situasjonen blir forverra for villaksen på Vestlandet – og kan føre til at lakselusa i framtida i større grad vil trivast nordover. Som hos alle andre arter er fiskearter avhengige av høg genetisk variasjon for sjølve å kunne tilpasse seg endringar. Rømt oppdrettslaks som blandar seg med villaks vil redusere den genetiske variasjonen i ulike laksestammer og dermed gjere bestandane mindre robuste mot klimaendringar.

Med klimaendringane aukar avrenninga av næringsstoff frå jordbruksområde og andre areal på land. Dette kan gi hyppigare algeoppblomstring, og algane kan tidvis vere giftige. Avrenninga kan òg føre til auka nedslamming eller forureining i kystområda, noko som kan ha store konsekvensar for økosystem. Allereie i dag reknar ein at auka avrenning og nedslamming, saman med høgare sommartemperaturar, er årsak til kraftig sukkertaredød langs Skagerakkysten og Vestlandet (Moy mfl. 2008).

Også sjøfugl langs norskekysten er sårbar for klimaendringane. Dei er påverka av komplekse system i havet der det kan vere vanskeleg å skilje ut kva som er klimarelatert. Sjøfuglane er heilt avhengige av fisk som byttedyr, eksempelvis tobis i Nordsjøen, sild Norskehavet og lodde i Barentshavet. Desse fiskane er igjen avhengig av raudåte eller annan hoppekreps, som med aukande temperatur altså kan flytte sitt kjerneområde nordover. Slik klimarelatert flytting av små dyreplankton påverkar altså alle ledd oppover i næringskjeda til sjøpattedyr på toppen.

I tillegg til dei marine primærnæringane si utnytting møter norskekystens økosystem eit aukande press frå konkurrerande aktivitetar. Fritidsfiske har ført til aukande press på lokale fiskeresursar langs sørlandskysten og til dels på Vestlandet. Turistfisket er fordelt på kysten av Vestlandet og Nord-Noreg. Rekreasjon langs kysten utanom fiske i form av bruk av hytter, ferdsel med fritidsbåtar og internasjonal cruisetrafikk har òg auka sterkt dei siste 30 åra. Dette har auka presset på kystøkosystemet på fleire måtar, frå forureining til forstyrning av hekkande sjøfugl. I framtida vil òg auka innsats med produksjon av energi kunne på-

verke kystøkosystemet. Eksempel på slik utvikling er dyrking av sukkertare for produksjon av bioetanol, etablering av vindturbinar og eventuell petroleumsverksemd i sårbare område.

7.1.2.3 Arktiske områder

I løpet av dei siste 20–30 åra har arktiske landområde blitt meir oppvarma enn andre område på jorda, og havisen er blitt redusert med 10 prosent i løpet av same periode (ACIA 2005, IPCC 2007). Det er venta enda større endringar i temperatur i Arktis dei neste hundre åra samanlikna med Fastlands-Noreg, med påfølgjande større konsekvensar for arter og økosystem. Sjølv om vi ventar mange av dei same effektane som lenger sør, vil dei bli kraftigare her. Generelt er det slik at artsrikdommen minskar mot nord, og vi ventar endringar i utbreiinga og samansetjinga av arter (Loeng mfl. 2010). Auka temperatur vil føre til at mange arter vil forskyve utbreiinga si mot nord, og dei kan på lengre sikt få problem med å overleve på grunn av mangelen på lagleg habitat (ACIA 2005). Dette gjeld spesielt arter som er avhengige av is, for eksempel isbjørn, ringsel, kvalross, ismåke og alkekonge. I Nord-Noreg vil spesielt det at barskogen aukar utbreiinga si gi betydelege effektar på økosystema (Loeng mfl. 2010). Bjørkeskog og vier vil trekkje seg oppover i fjellet. Hjortedyr, slik som rein, er planteetarar og vil truleg få positive effektar av auka produksjon, men kan bli negativt påverka av auka frekvensar av ising.

Store delar av Arktis har permafrost, og delar av denne er venta å tine i løpet av hundreåret, men kor mykje er uklart (Førland mfl. 2009). På Svalbard er mange av ferskvassførekomstane grunne dammar som ligg på permafrost. Når permafrosten tinar, kan desse dammane drenerast heilt vekk og forsvinne (Loeng mfl. 2010). Elles er klimaendringane venta å påverke ferskvassystem noko annleis på Svalbard enn i Fastlands-Noreg, i alle fall i lågareliggjande strøk, ettersom meir nedbør er venta å falle som snø på Svalbard og medverke til kortare isfri periode og lågare produksjon i innsjøane.

Oppvarminga og mindre havis vil høgst truleg føre til auka aktivitet og transport av miljøgifter til Arktis. Miljøgifter som i dag er lagra i snø og is, vil kunne frigjerast når dette smeltar, samtidig som auka nedbør vil kunne auka mengda organiske miljøgifter og kvikksølv som blir avsette i området. Klimaendringar kan dermed få alvorlege indirekte effektar gjennom endringar i forureiningsbelastninga.

Svalbard, spesielt dei austlege områda, er i dag underlagt strenge restriksjonar når det gjeld ferdsel. Med aukande turisme og cruiseskipsaktivitet kan det bli ei utfordring, men ikkje desto mindre viktig, å oppretthalde slike avgrensingar.

Parallelt med smeltinga vil det arktiske marine økosystemet kunne forsvinne i Barentshavet. I kva grad det vil vere mogleg å halde ved lag delar av dette økosystemet inne i sjølve Arktis er uklart. Truleg vil dette avhenge av om lodde og polartorsk vil etablere seg i Arktis. I så fall er det usikkert om lodda vil vere i stand til å halde ved lag gytefeltet så langt sør som på finnmarkskysten der den gyter i dag. Uansett vil arktiske sjøpattedyr som ringsel og isbjørn, som i dag lever i nær tilknytning til havis, bli sette under sterkt press. Det same gjeld sjøfugl med tilknytning til det arktiske næringsnett.

7.1.3 Tilpassingskapasitet

Naturmiljøet er prinsipielt forskjellig frå dei fleste andre område som er omtalte i denne NOU-en på den måten at naturen ikkje er menneskeskapt. Tilpassing til klimaendringar vil difor ikkje fungere på same måte som i andre sektorar, der det i stor grad handlar om å tilpasse infrastruktur eller samfunnsforhold som blir påverka av klimaendringar.

Det er stor variasjon i kva grad enkeltarter er i stand til å tilpasse seg eit endra klima, og samtidig motstå andre stressfaktorar. Mange truga arter som i dag har små populasjonar og liten genetisk variasjon, vil få problem med å tilpasse seg og er difor utsette. Ein annan faktor er om artene har høve til å flytte seg. Dette gjeld arter som har lita spreingsevne, som har fragmenterte leveområde, eller ein kombinasjon av dei to. Eit eksempel er villreinen, som får problem ved temperaturauke, samtidig som leveområda blir ringare gjennom auka fragmentering av fjellområde.

I Noreg er arktiske og alpine økosystem rekna som særleg sårbare for klimaendringar (DN 2009). Arter vil få grunnleggjande vanskar med å finne nye eigna leveområde når klimasonene flytter seg, og dei ikkje har stader å flytte til for å halde oppe livsvilkåra sine. Taparane i desse områda vil blant anna vere arktiske arter som polartorsk, lodde, kvalross, ringsel, isbjørn og arktiske sjøfuglarter som ismåke og alkekonge, og alpine arter som fjellrev, villrein og høgfjellsplanter. Ei rekkje framande arter som i dag ikkje overlever i kaldt klima i Noreg, vil få betre vilkår med klimaendringar og vil dermed overleve og spreie seg nordover og oppover. Slike arter kan ha stor effekt på arter som høyrer heime i Noreg, og dei

kan få store konsekvensar for naturmiljø og naturressursar. For raske endringar vil gi arter problem med å tilpasse seg. Det er særleg tidsfaktoren i dei menneskeskapte klimaendringane som svekkjer artene sin tilpassingskapasitet. Eit for høgt ressursuttak vil forsterke problemet for ei art med å tilpasse seg klimaendringar.

For å betre naturmiljøet sin tilpassingskapasitet må samfunnet leggje til rette for best moglege rammer for den tilpassinga som skjer i naturmiljøet. Naturmiljøet blir påverka av aktivitetar innan mange ulike sektorar og forvaltningsområde. Tilpassingane handlar om å ha ei heilskapleg tilnærming til forvaltning av naturen for å minimere negative effektar av klimaendringar, eller eventuelt å utnytte positive effektar i forhold til dei nasjonale og internasjonale miljømåla.

Organisering

Miljøverndepartementet har hovudansvaret for Regjeringas miljø- og klimapolitikk og koordinerer ulike sektorstyresmakter si oppfølging av miljøpolitikken. Miljøverndepartementet er ansvarleg for lovverk knytt til naturmiljø, bl.a. naturmangfaldlova, laks- og innlandsfiskelova og viltlova. I tillegg leier departementet arbeidet med heilskaplege forvaltningsplanar for norske havområde, som hittil er utarbeidde for Barentshavet og Norskehavet. Miljøverndepartementet har òg direktoratfunksjonen for kommunal og regional planlegging, og har planfagleg instruksjonsmynde overfor Fylkesmannen. Departementets underliggjande etatar, inkludert Direktoratet for naturforvaltning, Klif og Polarinstituttet, har òg forvaltningsansvar for naturmiljø.

Fiskeri- og kystdepartementet har, saman med Miljøverndepartementet, ansvaret for å stå for ei forsvarleg og bærekraftig forvaltning av det marine miljøet. Fiskeridirektoratet har oppgåver som utøvande organ. Fiskeri og kystdepartementet har saman med Kystverket òg ansvaret for den statlege beredskapen mot akutt forureining langs norskekysten. Havforskningsinstituttet har ansvaret for overvakinga av det marine miljøet og marine levande ressursar i norsk økonomisk sone og til dels i større område utanfor. I samarbeid med Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) gir Havforskningsinstituttet tilrådingar om totale kvotar i for fiskebestandar i Nordaust-Atlanteren.

Landbruks- og matdepartementet, som har ansvar for matpolitikk og landbrukspolitikk, har òg ei sentral rolle i forhold til naturmiljøet gjennom ansvar for arealforvaltning, jord- og skogbruk, husdyrhald og reindrift.

Direktoratet for naturforvaltning og Klima- og forureiningsdirektoratet har fagleg instruksjonsmynde og styringsansvar overfor fylkesmennene, som får instruksar på miljøområdet via sitt årlege embetsoppdrag. Fylkesmannen skal følgje opp nasjonale miljømål gjennom rettleiing, samordning og tilsyn med kommunane og sektorane sitt arbeid på miljøområdet. Som følgje av forvaltningsreforma overtok fylkeskommunane nokre av fylkesmannen sine oppgåver på miljøområdet frå 2010 (Innst. O. nr. 30 (2008–2009)). Dette gjeld blant anna oppgåver knytte til regional vassforvaltning og forvaltning av haustbare, ikkje truga arter av vilt og innlandsfisk. Etatane formidlar årleg forventingar om korleis desse oppgåvene skal løysast.

Mykje av den praktiske forvaltninga som påverkar naturmiljøet er utøvd på kommunalt nivå. Kommunane har eit sjølvstendig ansvar for å følgje dei lovene og retningslinjene som ligg føre. Kommunane forvaltar areala og gjer vedtak om korleis areala i kommunen skal disponerast. Dei fleste kommunane har gjennomført kartlegging av biologisk mangfald, og nokre kommunar har fått ansvar for forvaltning av verneområde. Kommunane gjer òg vedtak om løyve til motorisert ferdsel i utmark.

Korleis kommunane tek vare på omsynet til naturmiljøet varierer. Nokre kommunar har kartlagt sårbare naturområde, avsett desse områda i arealdelen av kommuneplanen og gitt føresegner for å halde ved lag verdiane i området. Men mange kommunar har oppgitt at dei ikkje nyttar eksisterande temadata i arealplanlegginga, anten fordi dei ikkje kjenner til dei eller har lite ressursar til tilrettelegging på ein slik måte at data blir funksjonelle. Vurderingar av disponering av areal generelt blir òg svært ulikt behandla i kommunane, for eksempel ved behandling av plansaker og dispensasjonar i hundremetersbeltet langs sjøen. Det er òg stor variasjon i korleis kommunar forvaltar myndet knytt til motorisert ferdsel i utmark, der nokre kommunar er liberale i å gi løyve til motorisert ferdsel mens andre er restriktive. Dette gjeld blant anna i verneområde. Ei evaluering av lokal forvaltning av verneområde viste stor forskjell mellom område og kommunar (DN 2008). Evalueringa viste at manglande kompetanse, samordning og kapasitet var ei utfordring for forvaltninga i en del område, mens det fungerte bra i andre. Utøvinga av forvaltningsoppgåvene vil kunne ha stor innverknad på klimatilpassing, blant anna gjennom korleis arter får høve til naturleg tilpassing gjennom tilstrekkelege verneområde.

Alle sektorar som har aktivitetar som er aktuelle for naturmiljøet, har ansvar for å følgje opp dei lovene og reglane som gjeld. Nokre sektorar har høg kompetanse og bevisstheit om dette ansvaret, mens andre i mindre grad har prioritert å byggje opp slik kompetanse. Dette kan få konsekvensar for korleis omsynet til klimatilpassing blir forvalta i saker som gjeld naturmiljøet.

Eit hovudmål i forvaltninga er å bevare økosystema sin struktur og funksjon. Dei ulike artene og leveområda må difor forvaltast i samanheng etter prinsippa for økosystembasert forvaltning. Utviklinga av økosystembasert forvaltning skjer med grunnlag i Malawi-prinsippa, som er utarbeidde i Biodiversitetskonvensjonen. Desse prinsippa peiker på korleis ein bør drive forvaltning.

Miljøverndepartementet har gitt Direktoratet for naturforvaltning rolla å vere pådrivar for å vidareutvikle og gjennomføre ei heilskapleg økosystemretta forvaltning av kyst- og havområde. Dette betyr at mens dei ulike næringssektorane, fiskeri, skipsfart, petroleum mfl. har ansvar for sine område, og må drive ei økosystembasert forvaltning i forhold til eigen aktivitet, har miljøforvaltninga eit overordna ansvar for å sjå dei ulike sektorane sin innverknad i samanheng. Direktoratet for naturforvaltning har òg eit ansvar for å vere pådrivar for ei økosystembasert forvaltning av landområda.

Reguleringar og krav

Noregs nasjonale miljømål gir sterke føringar for forvaltninga av naturmiljøet. St.meld. nr. 26 (2006–2007) slår fast at: *Naturen skal forvaltes slik at arter som finnes naturleg sikres i levedyktige bestander, og slik at variasjonen av naturtyper og landskap opprettholdes og gjør det mulig å sikre det biologiske mangfoldet fortsatte utviklingsmuligheter.* Dette inneber bl.a. vern mot inngrep i truga naturtypar, at arter eller bestandar ikkje blir utrydda eller truga av hausting, at økosystema skal beskyttast mot skade frå organismar som ikkje høyrer naturleg heime i norsk natur, og at bestandar av truga arter skal haldast ved lag. Den mest sentrale lova som regulerer forvaltninga av det biologiske mangfoldet, er naturmangfaldlova (lov 2009-06-19 nr 100: lov om forvaltning av naturens mangfald). Nokre viktige prinsipp som er nedfelte som paragrafar i denne lova, er blant anna føre-var- og tolegrenseprinsippet, og prinsippet om økosystemtilnærming og samla belastning, nærare omtala i kapittel 4. Å oppfylle målsetjingane i desse lovene vil i stor grad leggje til rette for naturmiljøets høve til tilpassing.

Noreg har gjennom ulike typar internasjonale avtaler forplikta seg til ei rekkje mål og strategiar knytte til forvaltning av naturmiljøet. Partsmøtet til Konvensjonen om biologisk mangfald i 2002 og Verdstoppmøtet i Johannesburg same år vedtok at tapet av biologisk mangfald skal reduserast betydeleg innan 2010. Den 5. ministerkonferansen for miljø i Europa i 2003 vedtok vidare å stanse tapet av biologisk mangfald i Europa innan 2010. Noreg slutta seg til dette målet. Noregs rapportering til Partsmøtet til Konvensjonen om biologisk mangfald i 2009 tyder ikkje på at dette målet blir nådd for Noregs del.

Vassforskrifta som i Noreg er oppfølging av EUs rammedirektiv for vatn, skal syte for ei heilskapleg og økosystembasert forvaltning av alt vatn. Forskrifta seier blant anna at vatnet skal forvaltast som ein heilskap frå fjell til fjord, overflatevatn, grunnvatn og kystvatn skal sjåast i samanheng, og forvaltning av vassmengder, vasskvalitet og økologi i vatn skal sjåast under eitt. Dette føreset samordning mellom dei ulike sektorane som brukar og påverkar vatn og deira respektive styresmakter. I alle vassregionane skal det utviklast forvaltningsplanar der det blir stilt krav til at ein tek omsyn til klimaendringar. Det inneber at framskrivingar av klimaendringar skal nyttast i vurderinga av påverknader og belastningar. Tiltaka som blir planlagde for å sikre miljøtilstanden i vatnet, skal vurderast slik at dei skal vere så robuste som mogleg når det gjeld klimaendringar, og overvåkingsprogramma skal utformast for å fange opp klimaendringar. Ein felles europeisk rettleiar er utarbeidd som gir retningslinjer for forvaltning av nedbørfelt under eit klima i endring (European Commission 2009).

OSPAR-konvensjonen (Oslo/Paris convention (*for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic*)) regulerer det marine miljøet i Nordaust-Atlanteren, spesielt når det gjeld havforureining og marine verneområde. Også dei marine fiskeressursane er i stor grad forvalta på internasjonalt nivå. Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) har ei viktig rolle her. Andre fiskerisamarbeid er omtalt nærare i kapittel 10.2.

Forvaltning av naturmiljøet involverer mange sektorstyresmakter, og det gir eit stort behov for samspel mellom dei. Det organisatoriske rammeverket er på plass både nasjonalt og internasjonalt, men krav og føringar blir følgde i ulik grad. Mangel på måloppnåing innan eksisterande regelverk verkar hemmande for klimatilpassing i naturmiljøet.

Ressursar

Dei nasjonale miljømåla blir ikkje nådde slik det er i dag, og med klimaendringar må ein rekne med at det vil krevje ytterlegare ressursar i form av både pengar og kompetanse innan ulike sektorar for å sikre klimatilpassing i forvaltning av naturmiljø. Sikring av naturmiljø hamnar ofte noko ned på prioriteringslista både lokalt, regionalt og nasjonalt (Lindseth 2006). Det kan òg vere dilemma og interessekonfliktar knytte til å ivareta nasjonale miljøinteresser, og her taper ofte miljøomsyn mot andre interesser. Ei utfordring er òg at det framleis er svært vanskeleg å verdisetje natur og naturen sitt mangfald og dermed kostnaden ved tap av natur. Dette kompliserer både kommunane og ulike sektoraktørar sine prioriteringar av natur i konkurranse med nærings- og utviklingsinteresser knytte til for eksempel hyttebygging.

Forvaltning av naturmiljøet inngår i ansvaret for mange ulike sektorar. Dette er sektorar som ikkje nødvendigvis har naturfagleg kompetanse, og prioritering av naturmiljøet skjer difor ikkje automatisk. Etter at MIK-reforma (sjå boks) blei avvikla, er det få kommunar som har eigne miljøvernleiarar, og mange kommunar opplyser at mangel på ressursar og kompetanse avgrensar deira høve til å vurdere naturfaglege spørsmål. Utvalet vurderer det som at dette òg kan få negative følgjer for klimatilpassing i sektoren.

Boks 7.3 MIK – Miljøvern i kommunane

Miljøvern i kommunane, «MIK-reforma», var namnet på ei reform frå 1992 initiert av Miljøverndepartementet og Kommunenes Sentralforbund for å fremje og integrere prinsippa om miljøvern og berekraftig utvikling i kommunal planlegging og forvaltning. Reforma innebar at øyremerkte tilskotsmidlar blei stilte til rådvelde for å lønne ei eigen miljøvernleiar i kommunane. Frå 1997 blei dei øyremerkte midlane lagt inn i rammetilskotet frå staten, og kommunalt miljøvern blei ein integrert del av kommunane si verksemd. Da ordninga med øyremerking blei avvikla, fall talet på miljøvernstillingar i kommunane relativt raskt. Dette viser ei svak side ved denne typen økonomiske verkemiddel: Sjølv om den økonomiske støtta varte i fleire år, forsvann stillingane relativt raskt når øyremerkinga tok slutt (Harvold mfl. 2010).

Kunnskapsgrunnlaget

For å kunne avdekkje og følgje effektar av klimaendringar på naturmiljøet og naturmangfaldet er ein avhengig av god kartlegging av naturmangfaldet i utgangspunktet. I Noreg har dei aller fleste kommunane gjennomført kartlegging av naturtypar og biologisk mangfald, men både dekningsgrada og kvaliteten varierer i stor grad (Gaarder mfl. 2007). Utført kartlegging pr. 2007 var vurdert til å ha fanga opp under 20 prosent av reelt tal verdifulle lokalitetar, og den gongen tilfredsstilte 45 prosent av alle kartleggingar ikkje miljøvernstyresmaktene sitt krav til dokumentasjon. Både tal og kvalitet har auka sidan den gongen, men det er ikkje gjort noko ny utgreiing om situasjonen.

Det er òg eit stort behov for å overvake klimaendringane sin innverknad på naturen. Både på land og i havet er det etablert ein del overvaking for å følgje utviklinga i naturen, men mange av desse overvakingssystema er ikkje tilpassa for å fange opp effektar av klimaendringar, og mange er heller ikkje eigna til dette. Det er såleis eit behov for å tilpasse eksisterande overvakingssystem slik at klimaeffektar blir tekne omsyn til, til dømes utvide med klimagrader og registrere klimavariablar og få etablert nye overvakingssystem for utvalde område og naturtypar. Lange tidsseriar er av spesiell betydning i klimasamanheng, og det er difor viktig at desse blir oppretthaldne i framtida.

Dei fleste studiar av naturen si sårbarheit i Noreg er baserte på scenario med 2 °C global oppvarming. Innanfor dette scenarioet viser framskrivingar ein auke i Noreg på 4,6 °C årleg gjennomsnittstemperatur i løpet av det neste hundreåret. Få analysar er gjorde for å undersøkje den naturlege sårbarheita knytt til scenario med høgare temperaturar, men det er grunn til å tru at konsekvensane vil bli meir omfattande enn tidlegare studiar har vist. Dei fleste av desse studiane har vore av artar eller enkle system. Kva effekt klimaendringar vil ha på *heile* økosystem, og kva innverknad kombinasjonen av andre faktorar saman med endringar i temperatur og klima vil ha på artar og økosystem, er det i lita grad forska på. Eit vippepunkt (tipping point) blir nådd når ei lita endring i ein viktig variabel, for eksempel temperatur, gir ei rask og uventa stor endring i eit naturleg system. Kor slike vippepunkt for dramatiske endringar ligg, veit vi òg lite om. Nordområda og høg-fjellsområda er spesielt sårbare for klimaendringar, og det er behov for ekstra fokus på desse områda. Det nye Framsenteret for forskning på miljø og klima i Tromsø må forventast å bidra til ei auka

satsing på både effektforskninga og høva for tilpassing her.

Forsuring av havet er eit potensielt svært alvorleg problem for marine økosystem. Det er ingen andre kjende tilpassingstiltak for dette, og einaste høve til å hindre havforsuring er difor å redusere klimagassutsleppa. Forskinga omkring verknadene på marine organismar er heilt i startfasen.

Prioritering

Direktoratet for Naturforvaltning har starta sitt arbeid med klimatilpassing blant anna gjennom å greie ut moglege konsekvensar av klimaendringar for norsk natur (*Effekter av klimaendringar på økosystemer og biologisk mangfold*, DN-utgreiing 2-2006). Direktoratet har òg starta arbeidet med å kartleggje og utvikle strategiar for klimatilpassing innan forvaltningsområdet (*Klimaendringar – tilpassningar og tiltak i naturforvaltningen*, DN-rapport 2-2007). Her blir ulike typar av tilpassingar eller tiltak diskuterte og vurderte innanfor resultatområda berekraftig bruk og vern av biologisk mangfald og friluftsliv. Dette omfattar planarbeid, forvaltningsvedtak, fysiske tiltak, endring i lover og reglar, informasjon og rådgiving, sektorsamarbeid, overvaking og FoU.

Direktoratet for naturforvaltning har òg oppretta ein database over økologiske effektar av klimaendringar i Noreg. Databasen inneheld resultat og referansar til forskning om effektar av klimaendringar på norske økosystem til bruk for ulike forvaltningsnivå og forskarar.

Dei andre etatane under Miljøverndepartementet har òg utarbeidd strategiar for deira arbeid med klimatilpassing.

Etter utvalet si vurdering blir kunnskapsoppbygging og informasjonsspreiing om effektar av klimatilpassing og strategiar for klimatilpassing prioriterte i naturforvaltninga. På same måte som andre omsyn innan naturforvaltninga sitt område, kan prioriteringa av klimatilpassingsomsyn for naturmiljøet tape i møte med andre interesser. Dette synes å vere ei særleg utfordring på lokalt nivå.

7.2 Samfunnsøkonomiske konsekvensar

Mennesket sin eksistens er heilt avhengig av ei rekkje heilt grunnleggjande ytingar frå naturen, som produksjon av oksygen og organisk materiale

gjennom fotosyntesen, mat, vatn, ved, byggjematerialar og medisinar. Slike ytingar er gjerne kalla økosystemtenester for å beskrive den nytte menneske har av naturen (MEA 2005). Desse tenestene blir gjerne tekne for gitt, men har alt frå uvurderleg til stor betydning: Nokre er heilt livsnødvendige, som fotosyntesen, mens andre har stor betydning for matproduksjon og økonomi.

Verdien av økosystemtenester er difor vanskeleg å måle. Det blir likevel gjort forsøk, blant anna gjennom å berekne tapte kostnader dersom desse tenestene blir svekte eller heilt borte.

Ein studie for FN og EU anslår at verda taper naturkapital på mellom 1.300 til 3.100 mrd. euro (11.000 til 25.000 mrd. kroner, eller opptil 30 norske statsbudsjett) årleg (TEEB 2009). Desse endringane er irreversible. Verdiane er tapte for alltid.

I Noreg er det etter kvart kartlagt og identifisert omfattande mengder av djupvasskorallrev på norsk kontinentalsokkel. Omkring midten av førre hundreåret blei store mengder øydelagde av aktivitetar som botntråling; i dette hundreåret er det forsuring av havet som er den største trusselen. Korallane sine globale økosystemtenester er verdsette til opptil 170 mrd. dollar – nær 1000 mrd. kroner årleg. Ifølgje TEEB-prosjektet leverer eit korallrev på størrelse med ei fotballbane økosystemtenester verdt inntil 7 mill. kroner årleg. Rundt rekna ein halv milliard menneske, og meir enn ein fjerdedel av alle fiskeslag i havet, er avhengige av dei tenestene som korallreva gir. Forsuring av havet med effektar på korallrev kan dermed ha store økonomiske konsekvensar.

I ein spesialrapport om klima (TEEB 2009b) er det trekt fram at det vil vere økonomisk lønsamt å investere i restaurering og bevaring av skog, mangrovar, elveregionar og våtmarker pga. deira potensial til å fungere som tilpassing til klimaendringar.

I det pågåande TEEB-prosjektet er det anslått økonomiske verdiar for 10 biomar og 22 økosystemtenester, og det gjeld globale overslag. Det er ikkje gjort egne berekningar for verdiane desse økosystema representerer for Noreg.

7.3 Behov for tilpassing

Klimaendringar og ulike former for menneskeleg aktivitet påverkar tilstanden i økosystem og det biologiske mangfaldet i Noreg. Arter, økosystem, naturtypar og landskap står i fare for å gå tapt som resultat av den auka samla belastninga.

Overordna omsyn

Klimaendringane vil verke gjensidig forsterkande med andre forstyrningar som inngrep, fragmentering, gjengroing på grunn av avslutta eller endra bruk, forureining og spreiding av framande arter. Klimatilpassing kan òg påverke andre område, for eksempel bruken av areal og tiltak for å redusere klimagassutsleppa. Naturmiljøet vil dessutan kunne bli utsett for ei auka påkjenning som følgje av tilpassingar som skjer i andre sektorar.

Det er difor viktig at tiltak for klimatilpassing blir utvikla i samanheng med andre tiltak, og at ein byggjer på prinsippa som ligg til grunn i miljø- og klimapolitikken i vurderinga av tiltak som førevar- og tolegrenseprinsippet, og prinsippet om økosystemtilnærming og samla belastning. Vinnvinn-tiltak som både reduserer klimasårbarheita og klimagassutslepp bør få særleg prioritet.

Eit endra klima kan òg utløyse nye høve og ressursar, og klimaendringar kan føre til eit auka press og større økonomisk aktivitet i område som i dag ikkje er spesielt utsette for inngrep. I dette ligg potensielle konfliktar med naturmangfaldet. Dette gjeld både for landbruket der endra arealbruk som følgje av klimaendringar, og tilsikta og utilsikta introduksjon av framande arter som kan gi negative verknader for stadeigne planter og dyr. Arktiske strøk kan oppleve auka næringsverksemd og ferdsel som resultat av mindre is, og dette kan gi tilleggsbelastningar på økosystema. I nokre tilfelle kan det vere umogleg å gjere noko med verknaden av klimaendringar, mens det er mogleg å gjere noko med andre påverknadsfaktorar som gir same effekt, som for eksempel å ha strenge restriksjonar på bruk av områda. Slike tiltak vil då fungere som klimatilpassing.

Økosystembasert forvaltning

Etter utvalet si vurdering vil vidare utvikling av ei økosystembasert forvaltning av naturmiljøet vere eit nødvendig tilpassingstiltak. Dette vil seie ei heilskapleg tilnærming til forvaltninga av natur og naturressursane gjennom forvaltning av dei menneskelege aktivitetane og inneber blant anna at ein har ei felles målsetjing for alle interessegrupper. Dette krev at alle aktuelle sektorar er engasjerte i forvaltningsplanar og oppfølging av desse. I denne samanhengen er det bl.a. viktig å etablere internasjonal semje om status for truga arter (raudlista) og uønskte framande arter (svartlista) i dei ulike økosystema når klimaet er i endring.

I tillegg vil det vere viktig å fokusere på det som internasjonalt blir kalla økosystembasert kli-

matilpassing (World Bank 2009). Økosystembasert klimatilpassing inneber at ein tek utgangspunkt i korleis funksjonelle økosystem kan fungere som klimatilpassing for fleire sektorar, altså vere ein fordel for andre i forhold til å møte effektar av klimaendringar. Eit eksempel på dette er våtmarkssystem som medverkar til kraftig forseinking og motverkar flaum. Sikring og restaurering av slike område kan vere vinn-vinn-tiltak, som både reduserer klimasårbarheit, tek vare på våtmarkene og samtidig bind CO₂ i funksjonelle økosystem som samtidig tek vare på det biologiske mangfaldet.

Ein slik type klimatilpassing kan vere aktuell for eksempel i vassdragsnære flaumutsette område, i område som kan bli utsette for havnivåendringar og i område der det er auka skredfare. I staden for å gjennomføre fysiske sikringstiltak som flaum- og erosjonsvern, som igjen medfører fleire og meir omfattande inngrep, kan ein endre arealbruken. Framtidig skade kan hindrast dersom skadeutsette areal ikkje blir tekne i bruk, eller ved etablering og bevaring av robuste økosystem i desse områda.

For økosystem kan det vere spesielt vanskeleg å skilje mellom kva utviklingstrekk som skuldast klimaendringar, og kva som skuldast andre forhold. Difor er det nødvendig med eit nettverk av marine og landbaserte verneområde som i stor grad er skåna for påverknad frå oss menneske. Ved å samanlikne utviklinga i slike referanseområde med utvikling elles, betrar vi høvet vårt til å avdekkje klimaeffektar.

Sektorovergripande samarbeid og koordinering

På ei rekkje område inneber klimatilpassing knytt til naturmiljø ei involvering av andre sektorområde enn den reine naturforvaltninga. Ved å justere vasslepp i regulerte vassdrag kan ein påverke både vassstemperatur og vassføring, tiltak i landbruket kan motverke auka avrenning som følgje av auka nedbør, i skogbruket kan ein sikre spreingskorridorar når ein tek ut skog, regulering av turisme i Arktis kan redusere risikoen for auka slitasje og erosjon som er venta med mindre is og større tilgang, regulering av fiske vil ha betydning for sjøfugl i område der klimaendringar fører til mindre mattilgang, framande arter blir spreidde i samanheng med mange ulike sektorar som reiseliv, plante- og tømmerimport, samferdsel m.m., og nedkjemping må skje innanfor dei ulike områda. Miljøverndepartementet har i dag koordineringsansvar for at ulike sektorstyresmakter følgjer opp miljøpolitikken, og det er viktig at dette blir følgd

opp òg i klimatilpassingssamanheng. Samtidig ser vi at klima- og klimatilpassingsutfordringa er sterkt tverrsektoriell og at det difor er eit stort behov for sektorovergripande samarbeid.

Arealforvaltning

Store delar av forvaltninga av naturmiljø handlar om arealforvaltning. Areal både på land og i vatn vil møte nye utfordringar med å ivareta naturmangfaldet i eit endra klima. Alpine og arktiske område som er spesielt sårbare for klimaendringar og samtidig annan påverknad, bør vurderast i forhold til nye, nasjonale retningslinjer for utvikling inkludert utbygging og bruk. I tillegg bør det vurderast å setje av biologisk viktige område for at arter og økosystema skal kunne tilpasse seg dei venta klimaendringane gjennom flytting eller tilpassing gjennom naturleg seleksjon. Dette inkluderer å hindre fragmentering av fjellområde og sikre store nok areal for truga arter, og å oppretthalde og etablere nye randsoner og spreingskorridorar for arter som er utsette for klimaendringar.

Verdisetjing av natur, prioritering og finansieringsordning

Forvaltning av naturmiljø og dermed klimatilpassing i forhold til naturmiljø føregår i hovudsak på lokalt nivå. Ettersom prioritering av tiltak for å nå nasjonale miljømål viser seg å vere ei utfordring, er det behov for å sjå på anna verdisetjing av natur og økosystemtenester for å kunne samanlikne på tvers av sektorane, og ein må sjå på finansieringsordningane for vurdering av nye finansieringsmekanismar som fremjar klimatilpassing og berekraftig naturforvaltning, eksempelvis subsidiar, tilskot eller fond.

Kartlegging

For å sikre faggrunnlaget om naturmiljøet, blant anna som plangrunnlag, er det nødvendig å utvide kartlegginga av biologisk mangfald til å vere dekkjande for dei naturtypene som er sett på som viktige, og i denne samanhengen spesielt dei naturtypene som er vurderte til å vere utsette for klimaendringar.

Overvaking

Overvaking er heilt avgjerande for å avdekkje effektar av klimaendringar. Det vil òg vere svært viktig å lage økologiske scenario for dei ulike øko-

systema baserte på dei mest aktuelle klimascenarioa. Studiar av nøkkelararter og nøkkelsystem og vidare utvikling av økosystemmodellar vil vere viktig for tilpassing til eit endra klima. Slike nøkkelararter bør vurderast som moglege indikatorar for bruk i overvaking.

Overvaksingsdata er òg ein viktig arv til framtidige forskargenerasjonar for å erverve ny kunnskap om naturen og klimaverknader. Fleire studiar gir eit bilete av klimaendringane si betydning for naturmangfaldet i Noreg. Heilskapleg og kontinuerleg overvaking er likevel avgjerande for systematisk å kunne fange opp effektar av klimaendringar. Det er svært viktig at dei lange måleseriene vi har på biologiske variablar på enkelte område blir førte vidare for å kunne dokumentere dei endringane som faktisk skjer, samtidig som det er behov for å styrkje overvakinga på fleire område. Etablering av tidsseriar og den vidare overvaksingsaktiviteten er ofte blitt initiert av ulike institusjonar utan noka overordna koordinering. Ei vidare utvikling av overvaksingsaktivitetane av både terrestrer og marine økosystem krev ytterlegare nasjonal og internasjonal koordinering, gjerne med basis i eksisterande Nasjonalt program for kartlegging og overvaking. I tillegg bør utviklinga innan fysisk og biologisk modellering vere ein integrert del av planlegginga av overvaking av økosystema.

Kunnskap og kompetanse

Det bør vere ei prioritert oppgåve å forsere forskinga på effektane av havforsuring. I særleg grad vil det vere viktig å undersøke om viktige nøkkelorganismar som raudåte, som har overvintringsområdet sitt i djupa frå 400 til 2200 m, blir påverka av forsuring. Desse djupnemetrane er områda som først vil bli påverka av endringar i vilkåra for kalkdanning som følgje av auka opptak av CO₂ i havet.

Det må òg utviklast meir kunnskap om både effektar av klimaendringar på natur og økosystem, og høve for tilpassingstiltak for å motverke negative effektar.

Tilliks med fleire andre område er kompetanse avgjerande innanfor miljøforvaltninga og dei sektorane som driv aktivitetar som påverkar naturmiljøet. Myndigheitsutøvarar på alle nivå er heilt avhengige av god fagkompetanse for å utøve klimatilpassing. Spesielt på kommunalt nivå er det behov for kompetanse om klima og klimatilpassing.

7.4 Tilrådingar frå utvalet

For å redusere naturmiljøet si sårbarheit for klimaendringar tilrår utvalet:

Kartlegging og overvaking

- Gjennomgang av dagens kartlegging og overvaking av økosystem og klimaeffektar for å avklare behov for endringar eller supplerande program.
- Vidare utvikling av metodar for naturovervakinga må prioriterast. Overvakinga må innrettast mot behov som følgjer av klimautviklinga, blant anna utvikle og bruke relevante indikatorar.
- Det må etablerast eit heilskapleg operasjonelt overvakingssystem for havets økosystem.

Forskningsbasert kunnskapsutvikling

- Styrking av forskinga knytt til økosystemeffektar, spesielt endringar i samansetjing av arter, biologisk mangfald og produktivitet i nøkkelarter.
- Styrkje kunnskapsgrunnlaget for utvikling av økosystembasert forvaltning.
- Styrkje forskning knytt til vippepunkt for dramatiske endringar.
- Utvikling av betre verdisetjingssystem for natur og økosystemtenester for bruk i forvaltninga.

- Styrkje kunnskap om verknadene av havforsuring på marine organismar.

Forvaltningsregima

- Styringssystem og kompetanse må utviklast slik at økosystembasert forvaltning kan liggje til grunn i alle relevante sektorar og forvaltningsnivå.
- Styrkje den tverrsektorielle koordineringa av klimatilpassingsarbeidet for å sikre ei heilskapleg tilnærming.
- Gjennomgå og tilpasse regelverk for å sikre betre ivaretaking av omsynet til naturmiljøet, inkludert å utforme regelverk som fremjar maksimalt robuste fiskebestandar.
- Betre ivaretaking av naturområde for å sikre både naturmangfald og karbonlager gjennom robuste og vel fungerande økosystem, noko som òg reduserer klimasårbarheita.
- Verneområde må prioriterast og utformast slik at dei medverkar til å gi arter høve til flytting og motverkar genetisk utarming.
- Ein meir effektiv kamp mot uønskte framande arter.
- Styrkje verkemiddel for å ivareta omsynet til truga arter og naturtypar som kan bli sette under ytterlegare press som følgje av klimaendringar.

Kapittel 8

Mennesket si helse og tryggleik

Helse og tryggleik er grunnleggjande for vår oppleving av å leve i eit trygt samfunn og utgjer byggesteinar i det norske velferdssamfunnet. Samfunnet legg store ressursar i å sikre god helse og tryggleik både for individ og for lokalsamfunn. Ved hendingar som trugar liv og helse blir det raskt mobilisert stor innsats både finansielt og når det gjeld personell. Politisk har manglande evne til å møte helse- og tryggleiksmessige utfordringar store konsekvensar. Dette er forhold som formar både helsesektoren og arbeidet med samfunnstryggleik. Samfunnet legg òg stor vekt på at både helsesektoren og samfunnstryggleiksarbeidet skal fungere likt uavhengig av geografi. Kor du bur skal i prinsippet ikkje ha konsekvensar for helse eller tryggleik.

Prinsippet om samvirke ved hendingar bind helse og tryggleik saman. Gjennom dette prinsippet er målet at samfunnet sine ressursar skal mobiliserast raskt og effektivt for å respondere på hendingar. Både helsesektoren og samfunnstryggleik og beredskap er dessutan organisert slik at det er kapasitet til å respondere på mange ulike typar hendingar.

Helsesektoren spesielt, men òg arbeidet med samfunnstryggleik generelt, er heilt avhengig av fysisk infrastruktur. Infrastrukturen er i stor grad utsett for klimaendringar, og, som vi skal sjå seinare i del III, er òg fleire av infrastruktursektorane sårbare i møte med eit endra klima. Dette kan påverke både helsesektoren og samfunnstryggleiken.

Mange helseutfordringar og forhold som set samfunnstryggleiken på prøve er knytte til klimarelaterte forhold. Klimaendringane vil på mange måtar vere ein forsterkar av eksisterande utfordringar, men vil òg innebere nye. Det gjeld for eksempel nye sjukdommar som blir spreidde til Noreg eller naturhendingar vi vanlegvis ikkje handterer. Både helsesektoren og samfunnstryggleiksarbeidet legg vekt på å vere i forkant og brukar aktivt scenario for å øve på ulike typar hendingar. I forvaltningssystemet er det òg bygd inn det som

er kalla risiko- og sårbarheitsanalysar, som skal bidra til oversikt over risikobiletet og førebu styresmaktene på ulike typar hendingar. Det er avgjerande for helsa og tryggleiken vår at klimaendringar inngår som eit element i desse vurderingane.

8.1 Helse

Klimaendring i det omfanget som er gjort greie for i del II, kan påverke folkehelsa på fleire måtar. Eit varmare og fuktigare klima legg til rette for infeksjonssjukdommar, til dømes ved at smitteberarar som mygg og flått får betre levevilkår. Pollensesongen blir forsterka og forlengd, og gir meir plager for allergikarar og auka kostnader for samfunnet. Dessutan kan klimaendring forverre helsa på indirekte måtar fordi eit varmare klima medverkar til meir plager frå luftforureining, og auka nedbør set drikkevassforsyninga under press. Lågare risiko for kuldeastma og redusert dødsprosent om vinteren kan vere positive effektar av klimaendringar.

Det er få eller ingen haldepunkt for at verkeleg skremmande helsescenario skal slå til i dette hundreåret. Det er lite truleg at malaria og denguefeber vil breie seg i Noreg, og det er liten grunn til å frykte at omfattande hetebølgjer, med stor dødsprosent som følgje, skal ramme landet vårt. Etter utvalet si vurdering vil klimaendringane samla sett dermed ha ein moderat verknad på helsesituasjonen i Noreg. Vi må likevel vere budde på eit breiare spekter av infeksjonssjukdommar og på allergi mot nye planter.

Noreg har eit vel utbygd helsevesen som er godt rusta til å møte negative verknader av klimaendringane. Helsesektoren har solide ressursar, god organisering, høg beredskap og politisk prioritering. Samstundes er sektoren prega av låg merksemd om klimaendringar og klimatilpassing. Utvalet ser difor eit behov for å hente inn meir kunnskap, forskning og overvaking på enkelte område.

8.1.1 Sårbarheit for klimaendringar

8.1.1.1 Kor utsett er helsa for klimaet i dag?

Klimarelaterte sjukdommar og ulykker er ein del av det samla sjukdoms- og ulykketallet for Noreg allereie i dag. Dei seinare åra har det vore observert endringar i klimarelaterte infeksjonssjukdommar. Eksempelvis auka talet rapporterte tilfelle av den flåttborne sjukdommen borreliose (Lyme-sjukdommen) frå 103 i 2002 til 346 i 2008, mens den alvorlege sjukdommen skogflåttencefalitt (TBE) gjekk frå 4 i 2004 til 14 i 2007 og 11 i 2008, truleg som følgje av at flåtten har auka i tal og utbreiing. Dette skuldast auke i hjorteviltbestanden, gjengroing av landskapet og lengre vekstsesong. Vidare har mengda av bjørkepollen auka frå midten av 1980-åra fram til i dag.

8.1.1.2 Kor utsett er helsa for klimaet i framtida?

Det er ikkje venta at klimaendringane får stor betydning for dødsprosenten. Det er truleg at klimaendringar vil gir fleire tilfelle av pollenallergi (og større intensitet hos ein gjennomsnittleg allergikar). Flåttbitt og forbigåande mageinfeksjonar vil truleg òg auke. Det er mogleg og kanskje truleg at vi vil sjå auka førekomst av alvorlege tilstandar som seinverknader av borreliose, alvorlege infeksjonar og sår etter bakteriar i badevatn. Dette vil i tilfelle skje frå dei låge nivåa i dag, og kunnskapsoppsummeringa i Ottesen (2010) gir ikkje grunnlag for å seie at førekomstane vil nå alvorleg omfang.

Den norske befolkninga har generelt god helsetilstand. Venta levealder er ein ofte bruka indikator på befolkninga sin helsetilstand. Ein nyfødd gut kan i dag vente å bli 78,5 år, ei jente 83 år. Det er omlag på linje med andre europeiske land. Venta levealder i Noreg har stige ca. fem år i løpet av ein tjuårsperiode. Aukande levealder medverkar til ei aldrande befolkning, men dei store fødselskulla frå 1945 og utover medverkar òg. Aldring kan potensielt gjere befolkninga meir utsett for sjukdom, men aukande levealder viser òg at befolkninga lever lenger fordi ho er friskare.

Ei generelt god folkehelse vil i utgangspunktet ha ein positiv effekt på korleis klimaeffektar påverkar helsesektoren. Enkelt sagt er det norske folket relativt robust utrusta for å møte utfordringar når det gjeld helsa.

Omgivnadstemperatur og dødsprosent

Både kaldt og varmt vêr påverkar helsa vår. Undersøkingar som er refererte i Nafstad (2010), har

vist at talet på dødsfall i ei befolkning aukar både under veldig varmt og veldig kaldt vêr.

Det er anslått at det døyde 22 000–45 000 fleire menneske enn normalt under hetebølgja i Europa i 2003 (Kosatsky 2005). Varmt vêr generelt, og spesielt i form av brå hetebølgjer, synest å ha ein rask effekt på dødsprosenten, mens effekten av kaldt vêr synest å trekkje noko meir ut i tid. I hovudsak er det svært sårbare individ, gjerne svært gamle eller sjuke menneske, som er mest utsette for desse effektane. I eit varmare klima er det venta at dødsprosent relatert til varmt vêr vil auke, mens kulderelatert dødsprosent vil bli redusert. Samtidig viser studiar at utandørs temperatur, som gir lågast dødsprosent, varierer med lokalt klima (Curriero mfl. 2002).

Det er vanskeleg å rekne ut nettoeffekten av klimaendringar på dødsprosenten. Effekten vil avhenge av kor fort endringane kjem og kva slag førebyggjande tiltak som blir sette i verk. Nafstad (2010) opnar for at nettoeffekten kan gå i retning av både redusert og auka dødsprosent. Ein større europeisk studie av samanhengen mellom klimaendring og helse, Watkiss mfl. (2009), finn at dei fleste modellberekningane gir redusert dødsprosent, men at uvissa er så stor at auka dødsprosent er nesten like truleg.

Pollenallergi

Lengre vekstsesong vil òg kunne innebere auka førekomst og forlenging av sesongen for pollenallergi i Noreg.

Ein trur at i overkant av 20 prosent av den norske befolkninga lir av pollenallergi i ulik grad – med andre ord ca. ein million menneske. Ein utvida pollensesong vil kunne føre til plager for allergikarane gjennom større delar av året. I tillegg vil truleg dei sentrale pollentypene, som gras og burot, auke i mengd og aktivitet. Eit varmare klima vil òg kunne føre til introduksjon av nye arter som frigjer pollen som allergikarar reagerer på. Dette gjeld særleg etablering av beiskambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*, common ragweed), som har ekspandert kraftig i Sentral-Europa. I varme år er den i stand til å frø seg i dei sørlegaste områda av Sverige allereie i dag. Beiskambrosia frigjer ein av dei viktigaste allergenberande pollentypene på verdsbasis. Han gir ein kraftig allergisk reaksjon i nase og augo og kan vere årsak til astma dobbelt så ofte som andre pollenallergiar.

Andre allergiar

Høgare luftfukt utandørs medfører høgare luftfukt innandørs. Ein auke i innandørs luftfukt og temperatur vil kunne gi auka førekomst av husstøvmidd, ein viktig allergiskapar på verdsbasis. Betydninga av dette er ukjend i Noreg.

Klimaendringar kan auke risikoen for fuktproblem i norske innemiljø. Befolkningsstudiar indikerer ein samanheng mellom fuktproblem i bygningar og førekomst av luftvegsplager (WHO 2009, referert i Nygaard og Schwarze 2010). Høge konsentrasjonar av muggsoppsporar eller -komponentar i innelufta kan forverre astma. Fuktrelatert forverring av luftvegsplager og allergisk sjukdom kan difor bli ei meir aktuell problemstilling ved dei utrekna klimaendringane.

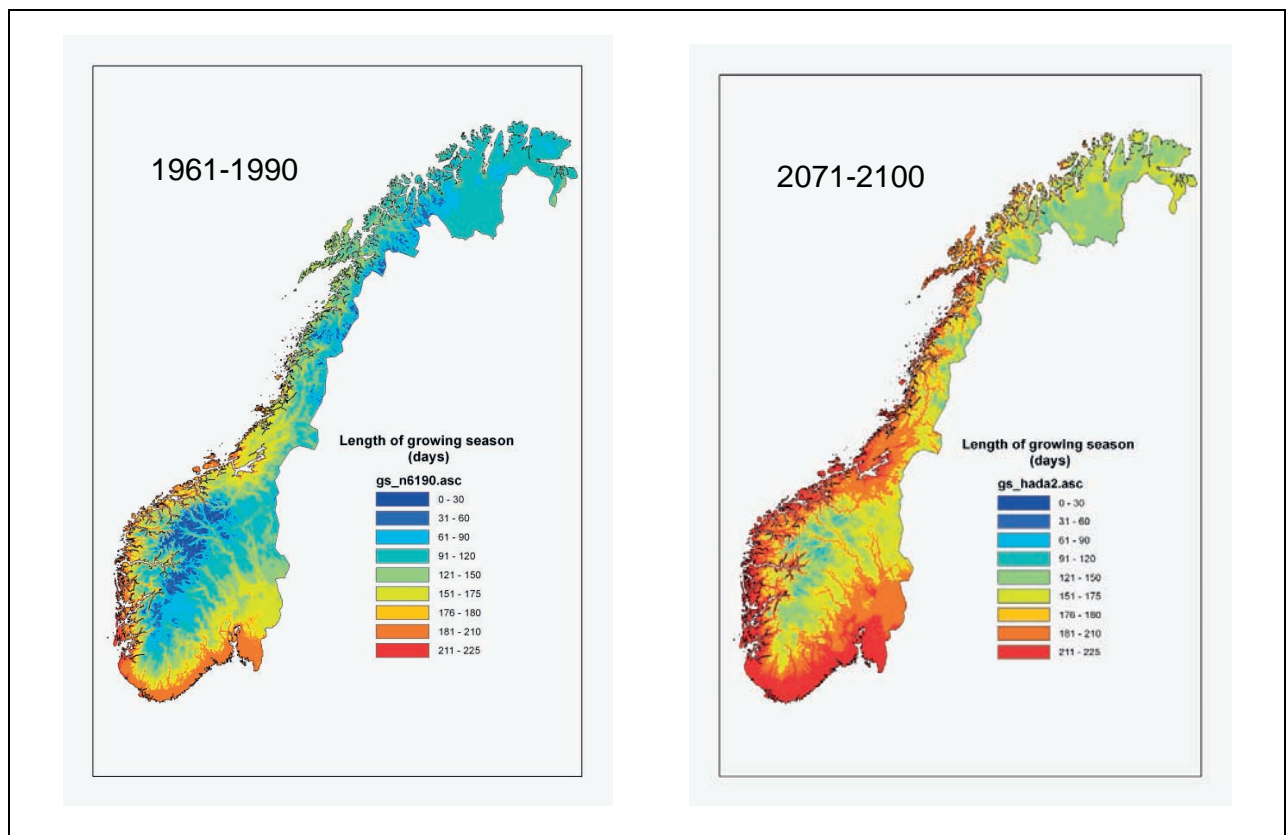
Vi kan òg tenkje oss moglege positive effektar av klimaendringane for pasientar med luftvegsplager. Høgare temperaturar reduserer dei negative effektane av kald luft hos pasientar med astma og allergi, og vil kanskje gjere pasientane mindre mottakelege for infeksjonar i dei øvre luftvegane.

Luftforureininga påverkar og blir påverka av klimaendringar. Det er venta at med stigande temperatur vil gassen bakkenært ozon breie seg ut. Dette vil truleg auke førekomsten av astma, allergi, KOLS og luftvegsplager, særleg i Sør-Noreg. Også mengda av svevestøv i lufta vil kunne bli påverka av klimaendringar, og samansetjinga av svevestøvet vil bli endra. Konsekvensane for helsa er uklare. Det er òg viktig å hugse på at luftkvaliteten i Europa generelt er i betring.

Vasskvalitet

Klimaendringar kan få konsekvensar for kvaliteten på drikkevatnet. Dette er nærare omtalt i kapittel 3.9 Vatn og avløp. Forureina og nedsett kvalitet på drikkevatn som følgje av avrenning- eller overløpsproblematikk kan gi fleire helseproblem. Dei vanlegaste sjukdommane ved smitte via drikkevatn er mage- og tarminfeksjonar. Andre sjukdommar, til dømes gulsott, som kjem av hepatitt A-virus, kan òg smitte på denne måten.

Temperaturauke gir gode veksttilhøve for cyanobakteriar, tidlegare kjend som blågrønalgar.



Figur 8.1 Kartet til venstre viser lengda på vekstsesongen i perioden 1961–90. Utbreiinga av flått i dag samsvarer med 176 eller fleire vekstdøgn, markert på kartet med oransje til raud farge. Framskrivningane av lengda på vekstsesongen i perioden 2071–2100 (kartet til høgre), ifølgje modellen Hadley A2 2071–2100, viser at lengda på vekstsesongen på 176 dagar eller fleire vil dekkje stort sett alle låglandsområda i Noreg med unntak av det aller nordlegaste (Hanssen-Bauer mfl. 2009).

Først og fremst er det overgjødning som fører til oppblomstring av cyanobakteriar. Auka nedbør og utvasking av næringsstoff frå jordsmonnet til vassdraga vil ytterlegare forsterke veksten. Mange cyanobakteriar er giftproduserande og kan difor ha negativ betydning for helsa både ved drikke og bading. Dessutan produserer fleire arter sterke lukt- og smaksstoff som kan gi ubehageleg lukt og smak på vatnet. Temperaturauke i både sjø- og ferskvatn kan gi betre levekår for mikroorganismar. Bakteriar i slekta *Vibrio*, som helst førekjem i brakk- og sjøvatn, kan gi ulike former for diaré-sjukdommar og alvorlege sårinfeksjonar. Enkelte arter i denne slekta vil bli vanlegare også hos oss dersom vass temperaturen i norske farvatn held seg over 20 °C over lengre periodar, noko som vil bli meir truleg for delar av Oslofjorden og på Sørlandet. Såkalla symjekløe er eit problem når bade temperaturen i ferskvatn går over 20 °C. Ved klimaendring vil fleire vasskjelder komme over 20 °C.

Vektorborne sjukdommar (borreliose, malaria, denguefeber mv.)

Ein helsefare ved temperaturauke, både nasjonalt og internasjonalt, gjeld utbreiing av vektoroverførte sjukdommar, dvs. sjukdommar som blir overførte av ein berar – som mygg, flått eller sniglar. Sjukdommane spreier seg fordi utbreiinga, talet på og aktivitetsperioden til desse vektorane aukar med stigande temperatur. Internasjonalt er det frykta spreiiing av sjukdommar som malaria, schiztosomiasis, dengue og ulike mygg- eller flått-overførte hjernebetennelsar. Nokre av desse er aktuelle for Noreg.

Mildare vintrar, varmare somrar, lengre vekstsesong og fuktigare klima vil utvide leveområdet til skogflåtten i Noreg. Mot slutten av dette hundreåret er det venta at flåtten vil finnast på dei fleste områda der det bur menneske i Noreg, i motsetnad til den kystnære utbreiinga i dag (figur 8.1). Dette kan bety fleire tilfelle av flåttoverførte sjukdommar som borreliose og av dei i dag langt sjeldnare sjukdommane anaplasmose, skogflåttencefalitt (TBE), babesiose og tularemi. Borreliose er den vanlegaste vektoroverførte sjukdommen i Europa. Ved ubehandla borreliose kan rundt 10 prosent av tilfella utvikle seg til framskridne former som gir seg utslag i lokale lammingar, leddbetennelsar, utslett og symptom frå hjartet og/eller sentralnervesystemet. I Noreg er det berre slike alvorlege stadium som blir rapporterte. I 2008 blei det rapportert knapt 350 slike tilfelle, men infeksjonen er truleg underrapportert. Ifølgje Ottesen

(2010) kan rundt 20–30 prosent av flått i Noreg vere infisert med borreliabakterien. Skogflåttencefalitt er ein annan alvorleg konsekvens av flåttbitt. I Noreg er sjukdommen svært sjeldan med berre 44 tilfelle i perioden 1998 til 2009, alle smitta langs kysten frå sørlege Vestfold til Aust-Agder. Det er grunn til å tru at førekomsten vil auke, men til kva nivå er ukjend. I Sverige blir det for tida rapportert opp mot 200 tilfelle årleg.

Sjukdommar som blir spreidde av framande arter og som vanlegvis er forbundne med meir tropiske strøk, kan få fotfeste i Noreg i eit varmare klima. Eksempelvis har asiatiske tigermygg spreidd seg svært raskt til alle verdsdelar sidan 1980-åra. Den asiatiske tigermyggen spreier seg raskt i Sør-Europa og kan overføre minst 22 sjukdomsframkallande virus til menneske, inkludert dengue, gul feber, chikungunya og Ross River. Chikungunya hadde sitt første utbrot i Europa i Italia i 2007, og risikoen for at denguefeber skal kunne etablere seg i Europa, er no overhengande. Det betyr at fleire kan bli smitta av denguefeber på reise i utlandet. Med klimaet i dag kan den asiatiske tigermyggen etablere seg på det ytre Vestlandet, mens den alt i 2030 ut frå IPCCs utrekninngar vil kunne dekkje store delar av Kyst-Noreg, frå oslofjordområdet til sørlege delar av Nordland (Schaffner 2009). Det er likevel mindre truleg at denguefeber vil etablere seg i Noreg.

Malaria var naturleg til stades i Nord-Europa, inkludert Sør-Noreg, heilt fram til det 20. hundreåret. Malariamyggen finst framleis i Noreg og ernærer seg i dag hovudsakleg av husdyr i lite folketette område. I dei seinare åra fører ca. 30 menneske årleg malaria med seg heim frå utlandet. Dette talet har falle jamt sidan 1997 da det var over 100 tilfelle. Talet på smitta kan likevel auke som følgje av auke i område med malaria i varmare strøk. Potensialet for at malariamyggen i Noreg skal bli berar av malariasmitte er likevel lite, og det er difor ikkje særleg truleg at malaria vil kunne spreie seg i Noreg.

Infeksjonar overførte via mat

Tarminfeksjonar via mat høyrer til dei vanlegaste infeksjonane, og høgare temperatur aukar infeksjonsfaren. Ein kanadisk studie (Fleury mfl. 2006) fann at infeksjonar med Salmonella, Campylobacter og EHEC auka med frå 1,2 til 6,0 prosent pr. °C over eit gjennomsnittsnivå. Auken er dels avhengig av direkte miljøtilhøve og dels av endra sosial åtferd, med meir uteliv under noko meir hygienisk sett «primitive» forhold som grillsekskap, camping- og hytteliv, piknik og liknande der nær

ringsmiddel ofte verken blir oppbevarte eller behandla optimalt. Det er difor rimeleg å tru at ei forlenging av sommarsesongen i seg sjølv vil føre til hyppigare førekomst av slike sommarinfeksjonar.

Mekanisk skade

Ekstreme hendingar som stormar, skred og flaum inneber ein helseisiko i form av mekanisk skade på menneske. Hyppigare og meir intense vêrhendingar kan gi auka risiko for ulykker. Område som historisk har vore trygge for skred, flaum og liknande, kan som følge av klimaendringar bli meir utsette.

Ifølgje NGIs skredatabase har om lag 2000 personar mist livet i skred i Noreg dei siste 150 åra. Snøskred har kravd flest menneskeliv, men leirskred, steinskred og blokker har òg teke liv. Det er rapportert om berre eit fåtal omkomne som følgje av storm og flaum på fastlandet dei siste 20–30 åra (Aamodt 2010). Endringar i skredfrekvens og kva slag område som er utsette for skred, særleg snøskred, kan gi auka risiko for skredrelaterte ulykker. Den same effekten kan gjere seg gjeldande for flaumar og flaumrelaterte skred.

8.1.1.3 *Tilpassingskapasitet*

Organisering

Helse- og omsorgsdepartementet har det overordna nasjonale forvaltningsansvaret for helsetenester i Noreg. Departementet styrer helse- og omsorgstenesta gjennom eit omfattande lovverk, årlege løyvingar og ved hjelp av statlege etatar, verksemdar og føretak. Ansvar for behandling, forskning og overvaking, som er viktig for klimautløyste sjukdommar, er generelt klart plassert. Utvalet vurderer det slik at den heilskaplege organiseringa av helsesektoren frå statleg til kommunalt nivå styrkjer tilpassingskapasiteten. Mattilsynet har eit heilskapleg ansvar for mattryggleik gjennom sitt ansvar for tilsyn og regelverk som dekkjer heile produksjonskjeda, både innan marin/akvatisk og landbasert matvaresektor.

Topografi og klima i Noreg medfører utfordringar for gjennomføring av akuttmedisinske transportar. Avbrot i transport, for eksempel luftambulansar eller redusert framkomme på vegar, kan føre til at pasientar kjem seinare på sjukehus. I spesialisthelsetenesta går det føre seg ei endring i organiseringa av akuttmedisinske mottak, der desse blir flytta ut av fleire lokalsjukehus og samla på færre sjukehus. Det betyr at transportdistan-

sen for pasientar blir lengre. Hyppige og meir intense naturhendingar i framtida vil kunne auke risikoen for stopp og forseinkingar. Samtidig er akuttmedisinsk transport i rask utvikling, og ambulansar er i dag godt utstyrte. Det tyder på at omorganiseringa i seg sjølv ikkje nødvendigvis spelar negativt inn på kapasiteten i sektoren, og at den nye organiseringa kan fungere godt trass i hyppigare avbrot i transport.

Reguleringar og krav

Helsesektoren er styrd gjennom eit omfattande lovverk og har føresegnar i smittevernlova knytte til beredskap for utbrot av nye og tidlegare sjeldne sjukdommar. Gjennom denne er blant anna kommunar og helseføretak pålagde å utarbeide beredskapsplanar på helseområdet. Beredskapsplikta er eit anna organisatorisk grep som gir tryggleik med tanke på sektoren sitt møte med klimaendringar.

På den andre sida vil utvalet peike på at helsesektoren og -tenestene i aukande grad er avhengig av eksterne leverandørar for å levere og utføre tenestene sine. Først og fremst gjeld dette kraftforsyning, elektronisk kommunikasjon og transport på veg og bane. Straumavbrot er eit veksende problem for nesten alle samfunnssektorar, men det kan ha særleg alvorlege konsekvensar for helse. Kapittel 9, Infrastruktur og bygningar, viser at klimaendringar vil kunne auke risikoen for avbrot. Beredskap for dette i helsesektoren er viktig, for eksempel ved at sjukehus har tilstrekkeleg kapasitet i nødaggregata. Drikkevatt er òg regulert gjennom regelverk og standardar.

For å sikre trygg mat er det innført kontrollar og tryggleiksprosedyrar langs heile kjeda frå «jord (eller fjord) til bord». Etter utvalet si vurdering er kontrollen med mat i Noreg gjennomgåande god. Det kan likevel vere behov for å etablere ytterlegare kontrollar for å førebyggje auka risiko. I Sverige har eksempelvis mat som skal ha vore kontrollert fritt for salmonella i produksjonslandet, likevel vist seg å innehalde salmonella.

Informasjonsfylt og kompetansebygging

Informasjon og kompetansebygging internt i helsesektoren og overfor befolkninga generelt er godt utbygd i Noreg. Noreg overvakar allereie utbreiinga av skogflått, og befolkninga synest i aukande grad å kjenne til behov for vern mot og rask fjerning av flåtten om den skulle feste seg.

Framande artar blir registrerte i Noreg. Artsdatabanken registrerer alle uønskte artar i Noreg

i «FremmedArtsBasen», også dei helseskadelege, og utgir «Norsk svarteliste» og faktaark om desse artene. Dette er eit viktig verktøy for å stanse eller avgrense uønskte arter i dag og vil òg vere viktig for å overvake artsutviklinga i eit varmare klima.

Varsling av pollen vil kunne skje innanfor ramma av den varslingsstenesta vi har i dag, slik at nye og gamle allergikarar kan ta forholdsreglar. Det er likevel lite truleg at desse tiltaka vil eliminere pollenallergi som eit veksende helseproblem.

Legane er pliktige til å melde over 50 smittsame sjukdommar, fleire av dei klimarelaterte, til Meldingssystem for smittsame sjukdommar (MSIS) ved Folkehelseinstituttet. Tala herfrå blir rapporterte vidare til Verdshelegeorganisasjonen (WHO). Overvakinga av desse er difor god. Alle data er offentleg tilgjengelege på *www.msis.no*. Noreg samarbeider òg tett med European Center for Disease Control and Prevention (ECDC), som har til oppgåve å styrkje forsvaret mot infeksjonsjukdommar i Europa.

Ressursar

Sett i internasjonal samanheng er ressursituasjonen i norsk helsevesen god. Nest etter USA, Luxemburg og Monaco er Noreg det landet i verda som brukar mest ressursar på helse pr. person (WHO, 2010). Utvalet vurderer ressursituasjonen i dag og forventar ressursituasjon i framtida til å vere tilstrekkeleg for å møte klimaendringane.

Kunnskapsgrunnlaget

Internasjonalt skjer det ein god del forskning, kartlegging og overvaking på helse og klimaendringar. I Noreg er rapporten som er utarbeidd til denne utgreiinga, det første heilskaplege arbeidet som går igjennom og vurderer helseeffektar av eit endra klima for Noreg. Det er ein start, men det er etter utvalet si meining behov for å styrkje både forskning, kartlegging og overvaking på fleire område. Dette gjeld særleg overvaking. Ovanfor er det peikt på risiko for spreiding av vektorborne sjukdommar. Vidare vil eit varmare klima kunne føre til at meir allergene planter etablerer seg. Det er viktig at spreiding av arter blir nøye overvaka slik at Noreg er i stand til å setje i verk tiltak som avgrensar eller stansar utbreiing av desse artene og/eller tiltak som førebyggjer mot at det medfører helseplager for befolkninga.

Prioritering

Helse har høg prioritet i Noreg. Forståinga både i helsesektoren og i befolkninga generelt og viljen til å stille ressursar til disposisjon ved nye helserisikoar er høg. Handteringa av svineinfluensaen i 2009 viste at styresmaktene stiller betydelege ressursar til disposisjon når samfunnet blir stilt overfor helserisiko. Utvalet vurderer difor viljen til tilpassing i helsesektoren til å vere høg.

Tilpassing i andre sektorar

Fleire av dei effektane som er beskrivne ovanfor, blir i første rekkje handterte av andre sektorar. Dette gjeld særleg kvaliteten på drikkevatn. Forsyninga av drikkevatn i Noreg er under utbetring, og det blir i stadig større grad nytta UV-stråling av drikkevatnet. UV-desinfeksjon av drikkevatn eliminerer desse sjukdomstruslane. Mange store vassverk har i løpet av dei siste åra bytt frå klor-desinfeksjon til UV-desinfeksjon slik at størstedelen av befolkninga i Noreg no får UV-bestrålt drikkevatn (Lund, Utkilen og Krogh 2010). Vista Analyse (2010) meiner at denne utviklinga vil halde fram, slik at så godt som heile befolkninga i Noreg etter kvart vil få UV-desinfisert drikkevatn. Dermed forsvinn både mikrobar og parasittar som toler klorering. Føresetnaden er at anlegget blir riktig drive, og at føresetnadene elles er til stades for at UV-stråling skal ha effekt. Ein framtidig auke av farge og nedsett sikt i vatnet vil krevje at ein del mindre vassverk òg må betre førebehandlinga si av vatnet for å sikre at UV-desinfeksjonen blir ein tilfredsstillande hygienisk barriere også i framtida.

Det finst teknologi tilgjengeleg som fjernar cyanobakteriane, giftstoffa og lukt- og smaksstoffa frå vatnet, men til ein betydeleg kostnad både i investering og drift. Lund, Utkilen og Krogh (2010) meiner at under dei klimaforholda som er i dag, synest ikkje slik teknologi å vere påkravd.

8.1.2 Samfunnsøkonomiske konsekvensar

Den samfunnsøkonomiske vurderinga av helseverknader av klimaendring legg i hovudsak vekt på at klimaendring kan påverke dødsprosenten. På grunnlag av internasjonale erfaringar anslår Vista Analyse (2010) at klimaendringane mot slutten av hundreåret kan gi ei endring i årleg dødsprosent i Noreg på pluss/minus ca. 300 liv eller mindre. Mot slutten av hundreåret svarer det til ein samfunnsøkonomisk konsekvens mellom 15 milliardar kroner i kostnad dersom dødsprosen-

ten stig, og 15 milliardar kroner i gevinst dersom den fell. Pollenallergi medfører i dag store kostnader for samfunnet i form av utgifter til legebeseøk, medisin, auka sjukefråvær og redusert arbeidskapasitet. Allergiplager inneber i tillegg eit betydeleg ikkje-materielt velferdstap i form av redusert livskvalitet for dei som blir ramma. Gitt den store delen nordmenn som lid av meir eller mindre alvorleg pollenallergi, vil sjølv mindre auke eller forsterking av pollensesongen kunne medføre stor kostnadsauke for samfunnet.

Dei fleste av helsetruslane frå klimaendring vil bli førebygde og modifiserte av eit godt fungerande helsevesen saman med gode vassverk. Vista Analyse (2010) vurderer, på grunnlag av oversikta i Ottesen (2010), at helsevesenet vil kunne ta hand om klimaendringsrelaterte helsetruslar innanfor ramma av eksisterande budsjett og med eksisterande ressursbruk. Eksisterande budsjett og ressursbruk refererer seg da til eksisterande på det tidspunktet helseskadane skjer.

8.1.3 Behov for tilpassing

Ut frå den informasjonen som ligg til grunn for utvalet sine vurderingar er oppfatninga at helsevesenet og helseberedskapen i dag er tilstrekkeleg for å handtere klimaendringar. Utvalet ser ikkje behov for større tiltak innanfor denne sektoren, men merker seg at det er lite kunnskap om samanhengar mellom klima og helse i Noreg.

Det er etter utvalet si meining behov for å styrkje kunnskapsgrunnlaget, særleg knytt til overvaking av nye sjukdommar og arter som kan spreie sjukdommar eller forsterke eksisterande helseplager. Dersom malaria, denguefeber, badeinfeksjonar og andre alvorlege infeksjonar skulle etablere seg og auke i omfang i Noreg, vil det vere viktig at helsevesenet har kompetanse og utstyr til å møte utfordringane. Det er òg viktig at ein held ved lag ein kritisk masse av kompetanse i Noreg på dei alvorlege sjukdommane.

Risikoen for at smittestoff skal gå inn i vassleidningane, kan auke i framtida, men kor mykje den vil auke og kva konsekvensane blir i form av tidvise tilfelle av for eksempel mageinfeksjon, er ukjend. Parallelt med at utskiftingstakten for vatn- og avløpsnett bør aukast, vil det vere behov for meir kunnskap om risikoen for smitte via inntrenging, altså helsekonsekvensane av utette leidningar.

Dødsprosent under hetebølgjer og varme somrar vil truleg kunne reduserast ved betre luftavkjøling i bygningar, informasjon om betydninga av nok drikke osv. Luftavkjøling vil truleg vere

spesielt viktig på alders- og sjukeheimar. Dette er tiltak som utvalet meiner bør vurderast noko fram i tid. Det bør òg vurderast nærare om auka risiko for bortfall av straumforsyning til helseinstitusjonar som følgje av fleire og meir intense ekstreme vêrhendingar endrar og forsterkar behovet for nødstraum.

Sjølv om pollenallergi neppe kan seiast å vere ein alvorleg helsetrussel for dei aller fleste, er det ei årleg tilbakevendande plage som er dyr for samfunnet. I tillegg medverkar pollenallergi til å auke andre plager, for eksempel astma. Med auka førekomst og eit betalingsdyktig publikum kan ein vente at legemiddelindustrien vil intensivere forskinga si for å finne gode medisinar mot problemet.

Utvalet sine forslag til tiltak på helseområdet er knytte til å hente inn meir kunnskap og forskning og overvaking slik at ein står best mogleg rusta til å møte framtidige utfordringar.

8.1.4 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i helsesektoren tilrår utvalet:

- Styrkje det internasjonale samarbeidet og det nasjonale arbeidet med overvaking av spreiding av vektorar som kan overføre sjukdommar som malaria og dengue. Overvaking av spreiding av allergiframkallande plantearter må òg styrkjast.
- Forsking på:
 - varme og heitebølgjer, korleis dei spelar inn på dødsprosent og kva slag betydning dei kan ha for samfunnet
 - samanhengar mellom klima og pollenallergi, korleis den enkelte kan førebyggje allergi og medisinsk behandling av allergi
 - samanhengar mellom helsekonsekvensar og svikt i vatn- og avløpssystem.
- Halde ved lag kompetanse på tropiske sjukdommar og infeksjonar i helsevesenet.

8.2 Samfunnstryggleik og beredskap

Klimaendringane kan utfordre kapasiteten vår til å førebyggje og handtere konsekvensane av naturhendingar. Hyppigare, meir intense og uføreseielege vêrsituasjonar, fleire dagar med intens nedbør og større nedbørmengder kan auke faren for flaum, skred og andre naturhendingar. Det utset både den enkelte og samfunnet for auka risiko og fleire påkjenningar. Det vil medføre større utfordringar for arbeidet med tryggleik og beredskap

hos styresmakter innanfor mange samfunnsområde, som for eksempel kraftforsyninga, transportsektoren og kommunane.

Samfunnstryggleik dreier seg om samfunnsplanlegging med sikte på å skape eit trygt og robust samfunn. Eit robust samfunn er kjenneteikna av at det er i stand til å halde ved lag viktige samfunnsfunksjonar og ta vare på liv, helse og grunnleggjande behov for innbyggjarane under ulike former for påkjenningar. For samfunnstryggleik og beredskap handlar auka risiko for klimarelaterte hendingar om utfordringa med å halde viktige funksjonar og aktivitetar i gang.

Under behandlinga av St.meld. nr. 22 (2007–2008) om samfunnstryggleik blei klimaendringar peikte på som eit område der det vil vere aukande utfordringar for samfunnstryggleiken. Utvalet deler denne vurderinga. Utvalet meiner likevel at sektoren har eit godt utgangspunkt ved at den forvaltar relevant kunnskap og erfaring. For at samfunnet skal kunne dra nytte av dette i møte med eit endra klima, meiner utvalet at kompetansen knytt til klimatilpassing må styrkjast, og at arbeidet med klimatilpassing må få prioritet og ressursar.

Systematisk identifikasjon av kva risiko og kva slag påkjenningar som klimaendringane vil medføre, og analysar av kor sårbar den enkelte sektoren og samfunnet som heilskap er, vil vere ein sentral del av klimatilpassingsarbeidet. Risiko- og sårbarheitsanalysar vil vere eit nødvendig grunnlag for vurderingar av tiltak for å førebyggje eller redusere skadeverknadene av uønskte hendingar. Dei vil òg vere grunnlag for beredskapsplanar og andre verktøy for å kunne handtere hendingane dersom dei likevel skjer. Utvalet vil understreke behovet for å sikre eit systematisk arbeid med risiko- og sårbarheitsanalysar og for at klimaendringar blir integrerte i dette arbeidet.

Samfunnet er stadig meir avhengig av stabil forsyning av elektrisk kraft, telekommunikasjon, drikkevattn etc. Tryggleiken vår kan bli utfordra når det skjer brot i leveransen av slike tenester. Planlegging og drift av infrastrukturtenester er difor ein viktig del av arbeidet med samfunnstryggleik. Jo meir robust det norske kraft- og telenettet er mot klimarelaterte hendingar, desto betre er òg samfunnstryggleiken.

8.2.1 Sårbarheit for klimaendringar

8.2.1.1 Kor utsett er sektoren for klimaet i dag?

Kvart einaste år fører kraftig vind, intens nedbør, flaum, stormflod osv. til små og store hendingar

som inneber påkjenningar for samfunnet og for enkeltmenneske. Stormen «Narve», som ramma fleire kommunar i Finnmark i 2006, førte blant anna til at 1100 personar blei evakuerte frå Melkøya i Hammerfest (Husabø 2010). Det seks dagar lange straumutfallet i Steigen i 2007 minte oss på at samfunnet er sårbart for langvarig svikt i straumforsyninga. Mange av dei tenestene som vi tek som ei sjølvfølgje, som oppvarming, vassforsyning og telekommunikasjon, kunne ikkje haldast i gang som normalt. Det blei blant anna problem med å syte for at eldre og sjuke hadde det varmt og fekk nødvendig hjelp (NSBR 2008).

I år med lengre tørkeperiodar oppstår det fleire og større skogbrannar. Brannen i Froland i Aust-Agder i 2008 er rekna som den største skogbrannen etter 1945. Her brann totalt ca. 26 000 dekar ned, av dette ca. 19 000 dekar produktiv skog. Ifølgje tal frå forsikringsselskapet Skogbrand blei skogskadane på dei 12 eigedommane som blei råka, takserte til 21,5 mill. kroner. I tillegg brann ei rekkje hytter ned, og brann i straummaster førte til straumbrot ein del stader. Brannen oppstod i ein svært tørr periode på førsommaren, og det var samtidig òg større skogbrannar i Råde og Konnerud (*Skogbrannberedskap og håndtering av den senere tids skogbranner i Norge*, DSB 2008).

Sjølv om naturhendingar som skred, erosjon og flaumar ikkje nødvendigvis trugar liv og helse direkte, kan dei innebere andre typar påkjenningar for samfunnet. Indirekte konsekvensar av slike hendingar kan vere like alvorlege som sjøve hendinga, dersom for eksempel stengde vegar gjer at utrykkingskøyretøy ikkje når fram i tide, eller reparatørar ikkje klarer å komme seg fram for å utbetre skadar på øydelagt linjenett.

Skadeverknadene som følgje av vèrhendingar heng i stor grad saman med intensiteten i vèret og om samfunnet har kapasitet til å førebyggje og handtere påkjenningane. Dette er omtalt i avsnittet om tilpassingskapasitet.

8.2.1.2 Kor utsett er sektoren for klimaet i framtida?

Den viktigaste påverknaden av klimaendringane på samfunnstryggleiken er knytt til verknadene av intenst vèr. Hyppigare naturhendingar som skred og flaum er ei utfordring for samfunnet i dag, og vi kan vente at dette blir forsterka i framtida.

Å drive søkje- og redningsarbeid etter naturhendingar som snøskred er krevjande, og ein auke i talet på tilfelle vil gi større utfordringar for redningstenesta. I rapporten «What If» – *Status, utfordringar og tiltak for den frivillige redningstje-*

nesten (Frivillige Organisasjoners Redningsfaglige Forum 2007) er dei framtidige utfordringane for redningstenesta omtalt. Rapporten konkluderer med at klimaendringar gjer det nødvendig å styrkje den framtidige redningstenesta så ho kan svare på fleire naturhendingar. Rapporten seier at det har vore ein jamn auke i talet på redningstilfelle over fleire år. Den seier vidare at dersom tendensen held fram, vil talet på aksjonar i 2030 vere meir enn dobla samanlikna med i dag.

Klimaendringane kan gi auka tørke om sommaren i delar av landet, som igjen kan auke problema med skogbrann. I rapporten *Effekter av klimaendringar på kulturminner og kulturmiljø* (Riksantikvaren 2010), peiker Riksantikvaren på at tørkeperiodar ikkje berre gir større risiko for skogbrann, men òg for brann i trehusmiljø av kulturhistorisk verdi.

Auka belastningar som følgje av endra klimatiske forhold vil kunne auke faren for at infrastruktursystema ikkje klarer å levere dei tenestene dei skal. Dette kan skape problem for innbyggjarar, næringsliv og styresmakter. Det er stor gjensidig avhengigheit mellom ulike infrastrukturar, for eksempel mellom kraftforsyning og telekommunikasjon. Dette er nærare omtalt i kapittel 9 – Infrastruktur og bygningar.

Ein del av infrastrukturen utgjer det som kan kallast kritisk infrastruktur. Dette er nettverk som er grunnlaget for all anna samfunnsverksemd, og som er heilt nødvendige for å dekkje behovet til styresmaktene, næringslivet og befolkninga. Forutan straumforsyningsnett og tele- og datanett gjeld dette òg nett for transport av gods og personar (veg, luft, bane og sjø), vassleidningsnett og avløpsnett. Bortfall på eitt av desse områda vil difor kunne få store konsekvensar. Det skjer regelbunde hendingar som viser kor sårbart samfunnet kan vere for avbrot i kritisk infrastruktur. Etter vulkanutbrotet på Island våren 2010 blei det innført flyforbod i store delar av Europa. Dette skapte for eksempel svært vanskelege situasjonar for helsevesenet, fordi ambulanshelikopter ikkje kunne operere, og fordi pasientar, medisinsk utstyr og medikament ikkje kunne fraktast raskt til og mellom sjukehusa.

8.2.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

I Noreg baserer samfunnstryggjeiksarbeid seg på prinsippa om ansvar, nærleik og likskap, jf. St.meld. nr. 22 (2007–2008).

- *Ansvarsprinsippet* inneber at den etaten som har ansvar for eit fagområde i ein normalsituasjon, òg har ansvaret for å handtere ekstraordinære hendingar på området.
- *Likskapsprinsippet* betyr at den organisasjonen ein har under kriser, skal vere mest mogleg lik den organisasjonen ein opererer med til dagleg.
- *Nærleiksprinsippet* inneber at kriser organisatorisk skal handterast på eit lågast mogleg nivå.

Det følgjer av dette at styresmakter på alle nivå har ansvar både for førebyggjande tiltak, beredskapsførebuingar og for å handtere ekstraordinære situasjonar innan sine ansvarsområde. På eit overordna nivå betyr det at det departementet som har ansvaret for ein sektor til dagleg, òg har ansvaret for handtering i ein krisesituasjon innanfor eige ansvarsområde, og kvar statsråd beheld det konstitusjonelle og parlamentariske ansvaret sitt.

Sjølv om oppgåvene med samfunnstryggjeik er organiserte som eit sektoransvar, er norsk beredskap likevel basert på at det òg skal kunne skje ei samordning av ressurar og leiing når det skjer uønskte hendingar. Det gjeld for eksempel i innsats for å redde liv og helse, der leiinga for redningstenesta vil styre innsatsen òg frå deltakarar som i det daglege ikkje er ein del av den organiserte redningstenesta. Under aksjonar og opprydding ved større tilfelle av akutt forureining vil aksjonsleiinga i Kystverket kunne styre ressursar både frå eigen etat og utanfrå.

Regjeringa har lagt vekt på samvirke og samordning for å sikre heilskapleg og samordna beredskap og krisehandtering på sentralt, regionalt og lokalt nivå (St.meld. nr. 22 (2007–2008)). Det har dei seinaste åra blitt vedteke fleire kongelege resolusjonar med det mål å styrkje Justisdepartementets samordningsrolle (Kgl. res. av 16. september 1994 om Justisdepartementets samordningsfunksjon på beredskapssektoren og Kgl. res. av 24.06.2005 om DSBs koordineringsansvar og ansvar for koordinering av tilsyn). Justisdepartementet si samordningsrolle inneber oppgåver som for eksempel å utarbeide overordna retningslinjer og leggje til rette for og vere pådrivar for sektorane sitt arbeid med samfunnstryggjeik. Justisdepartementet skal òg avklare ansvarsforhold i gråsoner og treffe prinsipielle avgjerder på samfunnstryggjeiks- og beredskapsområdet (St.meld. nr. 39 (2003–2004)) Samfunnssikkerhet og sivilt militært samarbeid). Samordningsansvaret inneber òg at Justisdepartementet skal gjennomføre

tilsyn med departementa sitt arbeid innan samfunnstryggleik.

Direktoratet for samfunnstryggleik og beredskap (DSB) støttar Justisdepartementet i utøvinga av samordnings- og tilsynsrolla. DSB forvaltar saker som fell inn under lovgivinga knytt til brann- og el-tryggleik, farlege stoff, produkttryggleik og Sivilforsvaret. DSB er òg etatsstyrar for fylkesmennene sitt arbeid innan samfunnstryggleik. Som statleg forsterkingsressurs hjelper Sivilforsvaret redningsetatane ved større ulykker og hendingar. Det gjeld òg langvarige og komplekse hendingar. Justisdepartementet er òg etatsleiar for Politidirektoratet og dei to hovudredningssentralane, som begge òg har viktige oppgåver innan samfunnstryggleik.

På regionalt nivå har Fylkesmannen eit ansvar for å samordne arbeidet med samfunnstryggleik i fylket og ha ei rolle som pådrivar og rettleiar i arbeidet med samfunnstryggleik og beredskap. Kommunen utgjer det lokale fundamentet i den nasjonale beredskapen, og har ansvar for å ta vare på sikkerheit og tryggleik for befolkninga innanfor sitt geografiske område. Organiseringa av arbeidet med samfunnstryggleik på lokalt og regionalt nivå er nærare omtalt i kapittel 13 og 14.

Når det gjeld organiseringa av skogbrannarbeidet, pålegg brann- og eksplosjonsvernlova kommunane å utarbeide risiko- og sårbarheitsanalyser. Analysen skal gi grunnlag for å avgjere korleis brannvesenet kan tilpassast slik at det er i stand til å handtere slike brannar. Større brannar vil ofte krevje større personell- og utstyrsressursar enn det kommunen har. Både Sivilforsvaret og Forsvaret utgjer viktige forsterkingsressursar for kommunane i skogbrannberedskapen, i tillegg til andre kommunale brannvesen.

Sjølv om ansvaret for å ta vare på samfunnstryggleiken er fordelt på mange aktørar og styresmakter, meiner utvalet at sektoren generelt er prega av avklarte myndighetsforhold og rollefordeling. Utvalet meiner likevel at klimaendringane forsterkar behovet for ei enda betre koordinering og samhandling mellom myndighetsorgana, både på sentralt, regionalt og lokalt nivå. Erfaringane frå handteringa av uvêr dei seinare åra, for eksempel «Narve» i Midt- og Nord-Noreg 2006 og «Løke» på Vestlandet 2005, viser at det er krevjande å handtere tilfelle med intens vêr som ramar større geografiske område. Store hendingar vil krevje evne til samspel på tvers av etats- og organisasjonsgrenser og vil bl.a. kunne gjere det nødvendig med felles prioritering av ressursar og koordinering av informasjonsarbeid. I dokument nr. 3:4

Boks 8.1 Samarbeid om skogbrann

Etter skogbrannen i Froland i 2008 blei det oppretta ei arbeidsgruppe for å gå gjennom handteringa av brannen. I rapporten sin tilrådde arbeidsgruppa bl.a. å styrkje beredskap og overvaking i periodar med stor brannfare (*Skogbrannberedskap og håndtering av den senere tids skogbranner i Norge*, DSB 2008). Arbeidsgruppa understreka behovet for eit varslings- og rapporteringsregime som sikrar nøyaktig og tidsriktig varslings- og rapportering om skogbrannfare, og peikte på behovet for i ein tidleg fase å bruke større ressursar enn alvoret ved brannen normalt skulle tilseie. Arbeidsgruppa peikte òg på at dersom ein kommune ikkje åleine klarer å etterleve regelverket og syter for å vere førebudd på å handtere skogbrann, må han søkje forpliktande samarbeid med andre kommunar. I eit endra klima der skogbrannar kan oppstå oftare, vil denne typen samarbeid mellom kommunar kunne bli enda viktigare.

(2007–2008) peiker Riksrevisjonen på at det er nødvendig at Justisdepartementet spelar ei aktiv rolle i arbeidet med samfunnstryggleik, for å få ei styrkt overordna samordning.

Vestlandsforskning peiker i rapporten «Ekstremvêrhendingar» på at god krisehandtering har medverka til å redusere skadeomfanget. Samarbeid på tvers av organisatoriske og geografiske grenser, for eksempel ved at Forsvaret og Sivilforsvaret yter hjelp til politi og kommunar, er trekt fram som ein viktig del av bakgrunnen for vellykka krisehandtering (Husabø 2010).

Krav og reguleringar

Det er viktig at ansvarlege styresmakter er svært bevisste på korleis klimaendringane vil påverke arbeidet med samfunnstryggleik innan sitt ansvarsområde. Etter utvalet si mening må analysar av risiko og sårbarheit (ROS-analyser) vere eit fundament for alt arbeid med samfunnstryggleik. Analysane vil både gi eit grunnlag for val av tiltak for å redusere faren for uønskte hendingar (førebygging) og for å førebu seg på å møte dei utfordringane som hendingane vil innebere (beredskap). Krav om ROS-analyser er på mange område formalisert gjennom lov- og forskriftskrav, for eksempel i lov om kommunal beredskapsplikt, sivile

beskyttelsestiltak og sivilforsvaret som trer i kraft 1.1.11 og som stiller krav til sektorovergripende ROS-analyser. Plan- og bygningslova stiller òg krav om det skal gjerast analysar av risiko og sårbarheit for alle nye utbyggingsområde og at alle område som er utsette for fare kan merkast i planene som omsynssone.

ROS-analyser vil vere eit velegna metodeverktøy for å vurdere ny eller endra risiko som følgje av klimaendringar. Analyseprosessen må ha som mål å skaffe kunnskap om kva effektar klimaendringane vil medføre, vurdere kor trulege dei er og kva slag konsekvensar dei kan få, og vurdere kva som kan gjerast for å hindre eller redusere skadeverknadene av dei. Utvalet meiner det er viktig å stille krav om at konsekvensar av klimaendringar skal vere ein del av ROS-analysane i forvaltninga. I tilfelle der det ikkje er mogleg eller tenleg å setje i verk førebyggjande tiltak, må det vere krav om å ha beredskapsplanar for korleis uønskte klimarelaterte hendingar skal handterast.

DSB sitt embetsoppdrag til fylkesmennene er eit godt eksempel på korleis ei forventning om klimavurderingar i ROS-analyser kan uttrykkjast i praksis. I oppdraget for 2010 seier direktoratet bl.a. at i dei fylkesvise ROS-analysane skal fylkesmannen sjå til at klimaendringar er eitt av omsyna som blir lagt til grunn i utarbeidinga av analysane. Oppdraget legg òg til grunn at klimavurderingar skal gå inn som ein del av fylkesmennene si oppfølging av kommunane. Fylkesmannen skal sjå til at omsynet til klimaendringar er vurdert og følgt opp i kommunale planar, og at klimaendringane er eitt av dei tema som må vurderast i ROS-arbeidet.

Utvalet har òg merkt seg at Riksrevisjonen i omtala si av behovet for ei styrkt samordning innan samfunnstryggleik (dokument nr. 3:4 2007–2008) særleg peiker på behovet for å utarbeide heilskaplege risikoanalysar. Sjølv om risikoanalysar knytte til klimaendringane ikkje er spesielt omtalte i Riksrevisjonen si undersøking, meiner utvalet at klimaendringane styrkjer behovet for ROS-analyser og ei betre samordning.

Staten driv tilsyn med kommunar og fylkeskommunar på ei rekkje område for å sikre at verksemda er i medhald av lov og forskrift. Tilsyn blir òg nytta som eit verkemiddel for å kontrollere om staten si eiga verksemd skjer i medhald av lov og forskrift og i tråd med politiske forventningar. DSB fører for eksempel tilsyn med fylkesmennene sitt arbeid innan samfunnstryggleik. På vegner av Justisdepartementet fører direktoratet òg tilsyn med arbeidet innan samfunnstryggleik i departementa. I DSB sitt tilsyn med fylkesmennene inngår no klimatilpassing som eit tema.

Informasjonsflyt

Nasjonalt utdanningscenter for samfunnstryggleik og beredskap (NUSB) er den sentrale utdanningsinstitusjonen for samfunnstryggleik og beredskap og er underlagt DSB. Sidan 2008 har NUSB tilbode kommunar og fylke kursa «Klimatilpassing i samfunnsplanleggingen» og «Samfunnsikkerhet i arealplanleggingen».

DSB har òg ansvar for Noregs brannskule, som er den nasjonale utdanningsinstitusjonen for kommunalt brann- og feiarpersonell. Sivilforsvaret sine beredskaps- og kompetansesentra gir opplæring innan beredskap og redning for eigne mannskap og andre aktørar innan redningstenesta.

Utvalet ser det som viktig at etablerte opplæringstilbod innan klimatilpassing og samfunnstryggleik held fram og blir utvikla vidare. Klimautfordringane bør integrerast i all opplæring i ROS-arbeid, beredskapsplanlegging osv. Klimarelaterte scenarior må òg vere aktuelle tema for beredskapsøvingar på både lokalt, regionalt og nasjonalt nivå.

Ressursar

Samfunnet stiller opp med betydelege ressursar når det skjer ulykker og andre alvorlege hendingar. Den livreddande innsatsen til redningstenesta er primært styrt av kva som er praktisk mogleg og formålstenleg å gjere, ikkje kva som måtte vere god eller dårleg økonomi. Men norske styresmakter set òg inn dei ressursane som er nødvendige ved hendingar som ikkje representerer ein direkte trussel mot liv og helse, sjølv om det måtte vere dyrt. I etterkant av større flaumar, skredhendingar, skogbrannar osv. har det vore vanleg at staten har medverka vesentleg til å dekkje ekstraordinære utgifter som kommunane har hatt.

Når det gjeld kapasiteten innan arbeidet med samfunnstryggleik, meiner utvalet at den kunnskapen, dugleiken og treninga aktørane har til å handtere hendingar i dag, langt på veg òg set dei i stand til å handtere utfordringane som klimaendringane medfører. For redningstenesta vil eit skred vere eit skred uavhengig av om det kan vere klimaendringar som ligg bak som årsak. At hendingar kjem hyppigare, blir meir intense og kjem på andre stader enn dei har gjort før, vil truleg bli ei utfordring for kapasiteten i den forstand at det ikkje er tilstrekkeleg personell og utstyr.

Det er tradisjon for ein betydelege frivillig dugnad når det skjer hendingar. Dei frivillige organisasjonane utgjer ein vesentleg del av dei samla ressursane i den norske redningstenesta. Dei fri-

villige organisasjonane er òg tydeleg opptekne av klimaendringane og kva følgjer dei vil få. Sjå omtala av Noregs Raude Kors i kapittel 11.1, Lokalsamfunn.

Det blir òg mobilisert betydeleg innsatsvilje i tillegg til dei organiserte frivillige. Det er for eksempel mange eksempel på at bønder med gyllevogner har stilt opp og ytt vesentlege bidrag i innsatsen for å sløkkje lyng- og skogbrannar. I tillegg til frivillig innsats vil ei mobilisering av ressursar i form av personell og utstyr frå Sivilforsvaret og Forsvaret vere ein viktig del av handteringa av store hendingar.

Det er ikkje den same lette tilgangen til pengar og andre ressursar til å drive førebyggjande og skadereduserande arbeid som det er til innsats under ekstraordinære hendingar. Klimatilpassing innan området samfunnstryggleik vil i vesentleg grad handle om å kompensere for auka risiko og påkjenningar som klimaendringane vil gi. Det vil vere auka behov for å sikre busetnad mot flaum og skred, for å redusere etterslepet i vedlikehald innan kritisk infrastruktur, gjere grundig kartlegging og analyse av risiko osv.

Kunnskapsgrunnlaget

Studiar av samanhengen mellom klimaendringar, naturutløyste hendingar og klimatilpassing er avgrensa. IPCC arbeider no med ein spesialrapport om dette.

I Noreg er det gjort enkelte studiar på sektoren sitt arbeid med klimarelaterte problemstillingar, blant anna studien «Exit War, Enter Climate» (Husabø 2008). I nasjonal sårbarheits- og beredskapsrapport for 2007 (NSBR 2007) er det ei omtale av naturutløyste hendingar i dag, med ei særleg omtale av store fjellskred. Rapporten nemner ikkje klimaendringar direkte, men handlar likevel om tilpassingsrelevante forhold. Det er òg gjort ein intern gjennomgang av DSBs arbeid med klimatilpassing. Desse rapportane og undersøkingane fortel mest om status for tilpassingsarbeidet eller arbeidet knytt til tilpassingsrelevante forhold. Det er viktig for å avdekkje behov for vidare arbeid i sektoren.

I det praktiske arbeidet med førebygging og beredskapsplanlegging vil aktørane basere seg på mykje av det same kunnskapsgrunnlaget som andre sektorar. Kartgrunnlag, framskrivingar osv. er viktig for å skaffe oversikt. Manglar og hol i dette kunnskapsgrunnlaget er like relevant for sam-

funnstryggleik og beredskap som for dei andre sektorane. Dette blir nærare omtalt i kapittel 16.3.

Prioritering

I eit nasjonalt risikobilete må klimautfordringane konkurrere om merksemd og prioritet med mange andre moglege hendingar, som for eksempel internasjonale terrorangrep, store ulykker, cyberangrep, svikt i kritisk infrastruktur mv. Tidlegare har samfunnstryggleik vore eit fagområde der verksemda i hovudsak var konsentrert om nasjonen si evne til å forsvare seg mot ein ytre fiende. I rapporten «Exit War, Enter Climate» (Husabø 2008) er prosessen med å prioritere om frå eit militært til eit meir sivilt fokus i arbeidet med samfunnstryggleik omtalt. Rapporten peiker på at DSB var tidleg ute med å sjå at klimaendringane vil vere ei viktig utfordring for samfunnstryggleiken. Den konkluderer med at sjølv om flyttinga av fokus frå militære truslar til naturkatastrofar er synleg, er prosessen ikkje fullt gjennomført.

Ei kartlegging som er gjort i samband med ei intern evaluering i DSB (Klimaarbeidet innen DSBs fagområder 2010) viser at klimasårbarheit og klimaendringar i lita grad kjem på dagsordenen i avdelingane i direktoratet. Evalueringsrapporten seier at det er nærliggjande å tru at verksemda framleis har forbettringspunkt før arbeidet med klimatilpassing er ein heilt naturleg og integrert del i oppfølginga av fagområda.

Utvalet har ikkje kjennskap til om det er gjort liknande undersøkingar eller evalueringar av andre nasjonale organisasjonar, som for eksempel Politidirektoratet eller hovudredningssentralane. Det er ein del av Justisdepartementet sitt overordna ansvar å syte for at klimautfordringa blir sett enda tydelegare på dagsordenen i arbeidet med samfunnstryggleik.

Husabø (2010) peiker på at det ser ut som om evalueringar etter ekstremvêrhendingar legg meir vekt på å betre evna til å handtere framtidige situasjonar enn til å førebyggje at dei skjer. Ein del av forbettringspotensialet innan samfunnstryggleik ligg difor i å utnytte erfaringskunnskap frå uvêrshendingar betre i det førebyggjande arbeidet.

8.2.2 Klimaendringane si betydning for Forsvaret

Klimaendringar vil kunne ha ei betydning for Forsvaret og aktivitetane deira på fleire måtar.

Klima som premiss for planlegging og gjennomføring av militære operasjonar

Vêret har alltid vore ein sentral premiss i planlegging og gjennomføring av militære operasjonar. For det første er det nødvendig med planlegging for å unngå å utsetje eige mannskap for farar og belastningar på grunn av vêrforholda. Dernest vil både høvet til å gjennomføre ein militær operasjon og utfallet av han i stor grad kunne bli påverka av vêret.

Forsvaret har rutinar for å vurdere vêr-, føre- og lystilhøve som kan innverke på operasjonar. Rutinane skal særleg sikre at faren for ekstreme forhold får tilstrekkeleg merksemd. Fare for snøskred har vore eit område som Forsvaret har sterkt fokus på, ikkje minst som ei følgje av ulykka i Vassdalen i Nordland i 1986.

For Forsvaret vil ein av konsekvensane av klimaendringane vere at det gjennom utvikling av prosedyrar og trening blir enda betre til å ta vare på tryggleiken til personellet.

Auka behov for hjelp frå Forsvaret til det sivile samfunnet

Forsvaret si støtte til det sivile samfunnet er omtalt i fleire stortingsmeldingar og proposisjonar. Stortingsmelding nr. 22 (2007–2008) seier for eksempel om det nye totalforsvarssamarbeidet at «... sin kjerne har det gjensidig støtte mellom Forsvaret og det sivile samfunn i forbindelse med forbygging, beredskap og konsekvenshåndtering i hele krisespekteret fra fred til sikkerhetspolitiske kriser og krig».

Forsvaret sitt bidrag føreset at det kan medverke med tilgjengelege ressursar og kompetanse som er etablert for å løyse primæroppgåvene til Forsvaret. Forsvaret gir allereie i dag støtte til politiet og til det sivile samfunnet elles når viktige samfunnsinteresser og liv og helse står på spel. Det kan for eksempel vere til innsats ved skogbrannar, større flaumar og redningsaksjonar. Hjelp til politiet er regulert gjennom ein eigen bistandsinstruks. Kommunar og andre myndighetsorgan kan få hjelp i samband med større ulykker, kriser og naturkatastrofar.

Kystvakta har ei spesiell stilling ved at det er den som i hovudsak utfører den sivile grenseovervakinga ved Noregs sjøgrenser. Saman med Fiskeridirektoratet og salslaga har Kystvakta òg ansvaret for den utøvande delen av fiskerioppsynet. Den representerer òg ein svært viktig ressurs for

redningstenesta til sjøs, ikkje minst i nordområda. Etter kvart som isfrie område nord for Svalbard blir tekne i bruk til fiskeri, vil det vere behov for auka aksjonsradius, både for kystvakt og redningsteneste.

Behovet for støtte frå Forsvaret til det sivile samfunnet vil truleg auke, da det venteleg blir fleire naturulykker og andre alvorlege hendingar på grunn av klimaendringar. Forsvaret har ei redningsteneste og mannskapsstyrkar og utstyr som andre beredskapsmyndigheiter treng støtte frå. Det kan vere til alt frå innsats frå Heimevernet i lokale skred- og flaumhendingar til regional transport- og kommunikasjonsstøtte ved omfattande ekstremvêr. I Sverige var for eksempel Forsvaret sitt telenett det einaste som fungerte i dei aktuelle områda under stormen «Gudrun» i 2005.

Tilpassingsbehov for Forsvaret sine eigedommar, bygningar og utstyr

Forsvaret har betydelege eigedommar og eig store mengder avansert og svært kostbart utstyr. Forsvaret har på same måte som andre sektorar behov for å sikre at rutinar for planlegging, bygging, tilsyn, vedlikehald o.a. er tilpassa eit endra klima.

Behov for auka nærvær frå Forsvaret i arktiske område?

Skipstrafikken representerer viktige utfordringar når det gjeld risiko- og sårbarheit i nordområda, gjennom risiko for ulykker med fare for tap av menneskeliv og miljøforureining. Mykje tyder på at skipstrafikken i nordområda har auka, og det er grunn til å tru at klimaendringane vil medverke til at den vil auke endå meir (Molenaar og Corell 2009). Meir aktivitet i nord vil òg gjere det nødvendig med auka nærvær frå Forsvaret, både for å hevde suverenitet og utøve mynde.

Forsvaret er ein ressursleverandør til det sivile samfunnet i området gjennom for eksempel kystvaktteneste, overvaking og redningsteneste. På grunn av dei store avstandane er militært nærvær med fartøy og fly i nord ein føresetnad for å kunne komme til innsatsområda i rett tid. Annan infrastruktur er avgrensa eller fråverande, og på grunn av eit avgrensa trafikkvolum kan ikkje innsats baserast på «vessels of opportunity». Dei spesielle klimatiske forholda (kulde, mørke, is, polare lågtrykk, sommartåke o.a.) forsterkar òg utfordringane.

8.2.3 Behov for tilpassing

Også på området samfunnstryggleik ser utvalet at klimaendringane forsterkar behovet for ei betre koordinering og samhandling mellom ulike myndigheitsorgan. For å auke evna til å handtere skogbrannar er det for eksempel viktig at det blir etablert robuste samarbeidsordningar på tvers av kommunane. Dette vil medverke til å sikre tilstrekkelege ressursar i sløkkjearbeidet, særleg i startfasen av ein brann.

Utvalet meiner det er behov for rutinar som sikrar at erfaringane frå handteringa av uvêr og naturhendingar relaterte til klima blir grundig evaluerte i forvaltninga. Erfaringa frå slike hendingar er eit viktig grunnlag både for førebyggjande tiltak og for handteringa av framtidige hendingar.

Det er behov for tydelege krav om analysar av risiko og sårbarheit for klimaendringar på alle nivå i forvaltninga. Det må utviklast vidare verktøy og metodar for analysar som integrerer dette som analysetema.

Utvalet meiner at arbeidet med samfunnstryggleik har behov for styrkte ressursar. Det er ovanfor bl.a. vist til undersøkingar som seier at fylkesmennene sin kapasitet er redusert. Utvalet går ut frå at behovet for styrkte ressursar òg vil gjelde for andre myndigheitsorgan som arbeider med samfunnstryggleik.

Nødvendig kompetanseutvikling om klima og samfunnstryggleik må sikrast i heile forvaltninga.

For å sikre at arbeidet med klimatilpassing blir teke hand om på ein tilfredsstillande måte, meiner utvalet at klimatilpassing må vere eit prioritert tema i tilsynet med arbeidet for samfunnstryggleik i forvaltninga. DSB sitt tilsyn med fylkesmennene omfattar allereie dette temaet, og det bør det òg gjere ved tilsyn av andre delar av statsforvaltninga. For at staten skal kunne drive tilsyn med arbeidet for klimatilpassing i kommunane, må det heimlast i lov eller forskrift.

8.2.4 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassinga innanfor samfunnstryggleik og beredskap tilrår utvalet:

- Det må gjerast ein heilskapleg gjennomgang av sårbarheit, organisering, ressursar og kompetanse i sektoren i lys av dei nye utfordringane klimaendringane medfører.
- Regelverk og rettleiarar for risiko og sårbarheitsanalysar må gjennomgåast og ved behov justerast slik at omsyn til klimatilpassing blir tekne hand om.
- Tilsynsstyresmakter på ulike forvaltningsnivå må få heimel til å inkludere klimatilpassing som tilsynstema i alle samanhengar der det er relevant.
- Med grunnlag i gjennomgangen av sektoren sitt kompetansebehov må det utviklast ein plan for kompetanseoppbygginga.

Kapittel 9

Infrastruktur og bygningar

All infrastruktur blir påverka av klimaet og er utsett i møte med klimaendringar gjennom direkte kontakt med vær og vind og endringar i nedbør og temperatur. Sårbarheita varierer mellom ulike infrastrukturar, men behovet for vedlikehald er ei stor felles utfordring i møtet med klimaendringane. Samtidig er ulike typar infrastruktur gjensidig avhengige av kvarandre, noko som medverkar til å forsterke sårbarheita.

Samfunnet og enkeltmenneske er avhengige av tilgang på elektrisitet, transport og kommunikasjon, vatn, renovasjonstenester og ly. På grunn av betydninga for samfunnet, er gjerne sektorar som kraftforsyning og vatn og avløp omtalte som «kritisk infrastruktur». Sårbarheit i infrastruktur og bygningar har dermed stor betydning for samla sårbarheit for klimaendringar i samfunnet.

Infrastrukturen omfattar vegar, lufthamner, hamner, jernbaner, kraft- og telekommunikasjonsnett, vatn- og avløpsnett, renovasjon og bygningar. Dei ulike infrastrukturane er gjensidig avhengige. Kraftforsyninga er for eksempel viktig for at all annan samfunnsviktig infrastruktur skal fungere. Avhengigheita går samtidig fleire vegar: Eit fungerande telenett er ein nødvendig føresetnad for stabil kraftforsyning, og ved avbrot er ein i tillegg avhengig av transportsystemet for å utføre reparasjonar. Denne gjensidige avhengigheita forsterkar sårbarheita for klimaendringar og gjer samfunnet vesentleg meir sårbart.

Sårbarheita for klimaendringar varierer likevel mellom infrastrukturuområda. Utvalet meiner at kraftforsyning har relativt høg tilpassingskapasitet, noko som veg opp for at sektorane i stor grad er utsette for klimaendringar. Den samla sårbarheita blir difor relativt låg. Tilpassingskapasiteten i vatn- og avløpssektoren er, etter utvalet si vurdering, låg og sårbarheita tilsvarande høg. Vurderingane av transportsektoren og bygningar gir eit meir samansett bilete av tilpassingskapasitet og sårbarheit.

Variasjonane i sårbarheit heng i stor grad saman med infrastrukturen si levetid. Bygningar, vatn- og avløpsnett og veg- og jernbanestrekning-

gar som blir konstruerte i dag, har lang levetid og må dimensjoneraast for belastningar langt fram i tid. Ekomsektoren er kjenneteikna av kort levetid i kabelnettet og rask omstillingsevne. Difor er sårbarheita i sektoren nokså avgrensa, trass i at han er utsett for effektar av klimaendringar. Tidsperspektivet stiller krav til gode klimaframskrivingar, berekningsmetodar og kost-/nytteanalysar ved planlegging av ny infrastruktur.

Samtidig er det nokre felles utfordringar for infrastrukturen i møtet med klimaendringane. Etterslep av vedlikehald er ei felles utfordring for store delar av infrastrukturen og bygningsmassen. Klimaendringane vil forsterke behovet for vedlikehald og auke utfordringane knytte til etterslep i vedlikehaldet. Dette gjer seg særleg gjeldande innan transport, bygningar og vatn og avløp. På grunn av aldriing i forsyningsnettet er det òg store behov for reinvesteringar og utbetringar innan kraftforsyning. Vedlikehaldsetterslepet gjer at infrastrukturen ikkje er tilstrekkeleg tilpassa klimaet i dag. Summen av etterslep og klimaendringar svekkjer tilpassingskapasiteten betrakteleg og kan medføre betydelege kostnader for samfunnet.

Infrastruktur har generelt høge investeringskostnader. Etterslepet på vedlikehald kan bli ein barriere for tilpassing dersom sektoren må bruke tid og kapasitet på reparasjonar framfor langsiktig planlegging. Klimaendringane aukar dermed behovet for å ta igjen vedlikehaldsetterslepet, som igjen inneber at kostnadene ved tilpassing aukar.

9.1 Transport

Transportsektoren er utsett for klimaet. Nedbør, nedbørintensitet, skydekke, temperatur og vind legg sterke føringar på kor og korleis transportsektoren blir innretta. Klimaendringane kan både få positive og negative konsekvensar for infrastrukturen for transport på land, sjø og i luft. På den eine sida vil auka nedbør, nedbørintensitet, temperaturendringar og fleire flaum- og skredhendingar auke slitasten, skadeomfanget og talet

på trafikkavbrot. På den andre sida kan mindre snø- og ismengder betre framkoma på land og til sjøs og tilgangen til lufthamner og hamner vinterstid.

Samfunnet er avhengig av eit vel fungerande transportsystem. Avbrot har tilsvarende store konsekvensar for samfunnet og får raskt politisk merksemd. Det desentraliserte busetnadsmønsteret i Noreg gjer at framkomme på vegar, jernbane, til sjøs og i lufta har stor betydning for enkeltmennesket, nød- og beredskapstenester og andre funksjonar i samfunnet. Lokaliseringa av næringslivet gjer norsk næringsliv svært transportintensivt og sårbart for avbrot og redusert framkomme. Næringslivet er avhengig av pålitelege leveransar, og det gjer det meir avhengig av transportsystemet. Sårbarheit i transportsektoren har difor stor innverknad på total sårbarheit i samfunnet.

I transportsektoren er det mykje merksemd om klimarelaterte forhold og generelt god beredskap mot vêrhendingar. Det er òg teke initiativ til klimatilpassing på fleire område i transportsektoren. Nasjonal transportplan er transportetatane sitt viktigaste strategidokument. Denne gir ei felles plattform for utvikling av transportsektoren i 10-årsperiodar og er eit viktig grunnlag for arbeidet med klimatilpassing.

Det er eit mål å halde ved lag tryggleik og framkomme òg i eit endra klima, med optimal ressursbruk. Klimaendringane skaper auka uvisse om kva slag påkjenningar infrastrukturen må tole. Dersom uvisse fører til at det blir lagt inn større tryggleiksmarginar enn nødvendig, vil dette føre til urimeleg store kostnader for sektoren. Å auke kunnskapen om endringar i klimaet, og gjennom dette redusere uvisse, er ein viktig del av arbeidet med klimatilpassing.

Transportsektoren si sårbarheit for klima knytter seg i stor grad til etterslepet i vedlikehald. Med unntak av luftfarten har infrastrukturen for transport i dag eit betydeleg vedlikehaldsetterslep og er dermed heller ikkje tilstrekkeleg tilpassa klimaet i dag. Større klimapåkjenningar vil forsterke dette problemet og auke sårbarheita.

Etter utvalet si vurdering er ei vesentleg auka satsing på vedlikehald ein føresetnad for å redusere sårbarheita i sektoren.

9.1.1 Landtransport

Infrastrukturen for landtransport omfattar nærare 100 000 kilometer offentleg veg og 4100 km jernbanespor. Mens jernbana er forvalta av Jernbaneverket sentralt, er det norske vegnettet forvalta av Statens vegvesen, fylkeskommunane og kommunane.

Landtransport er i sterk grad utsett for klimatiske forhold. Temperaturforhold, nedbør og hendingar som flaum og skred er forhold som pregar arbeidet i sektoren med å tryggje framkoma på veg og jernbane.

Klimaendringane vil forsterke mange av dei utfordringane landtransporten har i dag. Etter utvalet si vurdering har landtransporten relativt stor tilpassingskapasitet på nasjonalt nivå ved at sektoren har eit tydeleg forvaltningssystem og betydelege ressursar til disposisjon. Sektoren nasjonalt er svært bevisst på klimaendringar, er van til å takle utfordringar knytte til ulagleg vær og har sett av ressursar til kartlegging av behov for klimatilpassing. Dette medverkar til å styrkje tilpassingskapasiteten. Ressursar til faktisk gjennomføring må likevel sjåast i samheng med etterslepet i vedlikehald. Etterslepet representerer eit betydeleg tilpassingsunderskot. Å setje av vesentleg auka ressursar til dette er ein føresetnad for klimatilpassing i sektoren.

9.1.1.1 Sårbarheit for klimaendringar

Kor utsett er landtransporten for klimaet i dag?

Dei siste åra har det vore fleire flaum- og skredhendingar som har fått til dels store konsekvensar for transportnettet. For eksempel skapte store mengder snø og kulde omfattande problem for jernbana og passasjerane sist vinter, og kraftig vårløysing førte til store skadar og trafikkavbrot i Nord-Noreg i mai 2010. Sjølv om ikkje slike hendingar kan knytast direkte til klimaendringar, seier konsekvensane mykje om klimasårbarheit og kva slag utfordringar klimaet kan gi i framtida. Det er òg ei oppfatning i sektoren at delar av transportnettet ikkje har tilfredsstillande teknisk tilstand (NTP 2010–2019).

Kor utsett er landtransporten for klimaet i framtida?

Vegar og jernbane er utsette for klimaendringar på ei rekkje ulike måtar. Veg- og banetransporten er utsett for naturhendingar som kan redusere trafikktryggleiken eller på andre måtar truge liv og helse, føre til store materielle skadar, hindre framkomme og gi auka kostnader.

Større nedbørmengder vil innebere auka belastning på dreneringssystema. Auka risiko for flaum og skred utgjer ein fare for trafikktryggleiken og kan auke avbrotshyppigheita. Eksisterande flaumsikring, drenering og skredsikring kan òg

wise seg å vere utilstrekkeleg. Skråningsstabiliteten vil kunne minke ved auka nedbør, endra erosjon og grunnvassnivå. «Våte» skredtypar, slik som flaum- og sørpeskred, vil truleg skje oftare.

Vinterstid vil auka nedbør komme som større mengder snø på høgfjellsstrekningane i første halvdel av dette hundreåret. I tillegg er det fare for at meir intense snøfall kan føre til store problem for framkoma på vegane. Meir fuktig snø kan auke problemet med at tre fell over og stengjer spor og vegar og skader spor og kontaktleidningar. Høgare liggjande område kan bli meir utsette for nullpunktspasseringar, dvs. vekslingar mellom frysing og tining. Dette vil auke faren for frostsprenging og slitasje på banenettet. Det vil òg påverke vegane si bereevne, trafikktryggleiken og behovet for salting.

Havnivåauke og stormflod kan skape problem med bølgeerosjon og overskylling, som kan medføre erosjonsskadar og trafikkstans. Dette kan òg gi større risiko for vassinnstrøyming i undersjøiske tunnelar med lågtliggjande innløp. Auka vassmengder vil òg utsetje vegfyllingar og brufundament for større påkjenningar og erosjon.

Avbrot og problem i andre sektorar, for eksempel vatn- og avløp eller kraftforsyning, skaper òg problem for transport. I innleiinga til kapittel 9 er dette omtalt som gjensidig avhengigheit mellom infrastruktursektorane. God koordinering er viktig for å motverke problem også i dag. I eit endra klima vil slike problem kunne forsterkast, og koordineringa vil vere endå viktigare.

Klimaendringane vil òg ha enkelte positive effektar på transportnettet på land. Mindre snømengd vil redusere behovet for brøyting og vedlikehald vinterstid, og fleire veg- og banestrekningar vil kunne vere vinteropne. I delar av landet kan talet på snøskred som stengjer vegane bli redusert. Dette vil, i tillegg til at det er kortare periode med snø og isdekke på vegane, kunne redusere ulykkesrisiko. Med høgare vintertemperatur vil talet på skinnelbrot som følgje av sterk kulde kunne bli redusert. Lengre vekstsesong vil auke gjenfroing langs veg og bane, men høgare tregrense kan redusere problemet med snøfokk i høgareliggjande område og verke stabiliserande i forhold til snøskred.

Tilpassingskapasitet

Organisering

I 2010 består vegnettet av 10 800 km riksvegar, 44 000 km fylkesvegar og 40 000 km kommunale vegar. Statens vegvesen er vegstyresmakt for riks-

vegnettet og utviklar strategiar, prioriterer tiltak og disponerer det samla riksvegbudsjettet til utbygging, drift og vedlikehald. I tillegg til å ha ansvaret for riksvegnettet hjelper Statens vegvesen fylkeskommunane med forvaltninga av det fylkeskommunale vegnettet gjennom felles vegadministrasjon. Fylkeskommunen og kommunane er ansvarlege for dei fleste vegstrekningane i Noreg. Dette desentraliserte eigarskapet og det at det blir nytta ei lang rekkje leverandørar til utbygging, drift og vedlikehald, aukar faren for fragmentering av ansvarsforholda for utbygging og drift. Harvold mfl. (2010) peiker på at denne fragmenteringa gjer tilpassingsarbeidet i sektoren meir komplisert.

Riksrevisjonen peiker (rapport 3:16 2008–2009) på at det i mange vegkontraktar er bruka for lite ressursar til byggherrekontroll. Klimaendringane vil medføre større behov for denne kontrollen og tydelegare krav ved inngåing av drifts- og vedlikehaldskontraktar med entreprenørar. Dette gjeld alle forvaltningsnivå.

Jernbaneverket eig og driv jernbaneinfrastruktur som spor, signal og sikringsanlegg, perrongar og stasjonar. Jernbaneverket har òg ansvaret for å styre jernbanetrafikken og fordele sporkapasitet mellom dei ulike jernbaneselskapa.

Statens jernbanetilsyn er utøvande kontroll- og tilsynsstyresmakt for jernbaneverksemder, inkludert trikk og T-bane. Tilsynet er ein sjølvstendig etat underlagt Samferdselsdepartementet. Det er i dag 13 jernbaneselskap som opererer på det norske jernbanenettet. Størst av desse er NSB.

Vegnormalane dannar grunnlaget for planlegging, dimensjonering og bygging av heile det offentlege vegnettet i Noreg. Det er likevel ingen formelle krav til at dei skal nyttast på kommune- og fylkesvegar. Staten tek sikte på å gi forskrifter på område der det er viktig å følgje opp nasjonale mål. Foreløpig er det prioritert forskrifter for tunneltryggleik, bruk av vegdata og tryggleikskrav til bruer, ferjekaiar og berande vegkonstruksjonar. Desse skal definere felles minstestandard for riks- og fylkesvegar og kommunale vegar i Oslo. Staten har høve til å komme med fleire forskrifter dersom det viser seg nødvendig. Eit internt utval i Statens vegvesen arbeider no med å utvikle ei tilråding til fylkeskommunane om minimumsstandardar baserte på vegnormalane. I første runde vil denne ha status som rettleiande retningslinjer, men kan på sikt forskriftsfestast dersom det blir vurdert som formålstenleg. Det inngår i Statens vegvesen sitt sektoransvar å overføre kunnskap som kan sikre riktige løysingar innanfor bygging, drift og vedlikehald, i første rekkje til fylkeskom-

munane. Ved å inkludere kunnskap om effektar av klimaendringar i vegnormaler, og ved at disse brukes, kan arbeidet med klimatilpassing i sektoren styrkjast.

I eit klima i endring er det ikkje nok å basere seg på historiske data. Krav som ikkje er tilpassa for eksempel auka nedbørsmengder, kan føre til underdimensjonering. Dette kan igjen medføre auka kostnader til reparasjon og vedlikehald. Innan prosjektet «Klima og Transport» i regi av Statens vegvesen blir det no gjort ein gjennomgang av regelverket for å sikre at omsyn til klimaendringar blir tekne vare på.

For kommunale vegar er det den enkelte kommunen som utarbeider vegnormalar, men langt i frå alle kommunar har gjort dette. Kommunale vegnormalar er delvis bygde på Vegvesenets vegnormalar. Mangel på kompetanse og kapasitet på lokalt nivå til å ta vare på omsyn som følgjer av eit endra klima, sjå kapittel 13 for nærare omtale, og manglande regelverk gjer det spesielt utfordrande å tilpasse lokal vegbygging til klimaendringar. Det ligg likevel gode høve i faglege nettverk som kan medverke til kunnskapsdeling på ulike fagområde. «Vegforum for større byer og tettsteder» er eksempel på ein slik arena for erfaringsutveksling, felles fagutvikling og kompetansebygging. I 2009 gav forumet blant anna ut ein ny drift- og vedlikehaldsstandard. Det er no under vurdering om det kan bli aktuelt for Vegforum å utvikle rettleiande vegnormalar for kommunale vegar. Informasjon frå vegforumet blir formidla og gjort tilgjengeleg via NKT (Norsk kommunalteknisk forening), som har fleire fagnettverk for veg. Utvalet meiner det er viktig å sikre at slike nettverk held ved lag og utviklar den faglege aktiviteten sin, då dette kan gi viktige bidrag til å avhjelpa mangel på kompetanse og kapasitet til arbeid med klimatilpassing i kommunane.

Jernbaneverket utviklar og forvaltar teknisk regelverk, som inneheld krav til bygging, drift og vedlikehald av infrastrukturen. Også her er det under arbeid ein analyse av endringsbehov for tilpassing til klimaendringar, til dømes endringar i dimensjoneringsgrunnlag for auka vassføring eller endra vindlastar.

Ressursar

Samfunnet nyttar betydelege midlar på veg. Samanlikna med veg har det i etterkrigstida vore satsa relativt lite på utbygging og modernisering av jernbanenettet sjølv om både gods- og persontrafikken har auka dei seinare åra. Regjeringa har no signalisert ein auke i jernbaneinvesteringane,

Boks 9.1 Beredskap

Krav til beredskap er sentralt både for veg og jernbane. Jernbaneverket innførte i 2002 eit trinnvist beredskapssystem ved ulagleg vær. Rutinane er sette i verk over heile jernbanenettet og inneber hyppigare inspeksjon av strekningane ved store nedbørsmengder og at baner i ekstreme tilfelle kan bli stengde. Statens vegvesen starta òg eit målretta arbeid med trinnvis beredskap etter flaumen i Trøndelag 2006. Vidareutvikling av trinnvis beredskap for både veg og jernbane skjer ved bl.a. betre å utnytte vær- og klimadata. Dette skjer i samarbeid med NVE og met.no, der ein utviklar FøreVar, kartportalen for vær- og hendingsdata basert på portalen SeNorge.no. Beredskapsopplegget har størst fokus på store nedbørsmengder og konsekvensane dette har for skredfare. På sikt vil det omfatte fleire typar ulagleg vær og hendingar på veg- og banelettet.

med ei særleg satsing i og omkring dei største byane. Samanlikna med NTP 2006–2015 aukar rammene i planperioden for gjeldande NTP (2010–2019) med 39 prosent for veg og 58 prosent for jernbane.

Fylkesvegar og kommunale vegar er finansierte gjennom rammetilskotet til respektive fylke og kommune. Fylkeskommunane har ved si investering i vegnettet 2010, som er høgare enn opphavleg planlagt gjennom NTP, vist politisk vilje til å prioritere vegnettet. Når det gjeld kommunale vegar, er det utvalet sitt inntrykk at desse blir nedprioriterte, og det er den daglege drifta og kort-siktig vedlikehald som i hovudsak legg beslag på kapasitet og ressursar. For kommunale vegar synest ressursproblem å vere eit gjennomgåande hinder for godt veghald og i endå større grad for klimatilpassing.

Klimatilpassing i form av auka krav til vedlikehald og endra krav til nyanlegg vil auke kostnadene. Det er difor nødvendig å sjå til at desse kostnadene er inkluderte i alle berekningar av dei framtidige finansieringsbehova i sektoren.

Veg og jernbanesektoren har betydeleg teknisk kompetanse. For eksempel har Jernbaneverket starta på utvikling av ein kompetanseplan som omfattar linjepersonale, reinskelag og fagpersonar innanfor fagfelt som geologi, geoteknikk og hydrologi. Prosjekt og konkret sikringsarbeid knytt til klimautfordringane i dag for veg og jernbane

Boks 9.2 Skredsikring

Statens vegvesen har eit fagforum for skred, som ei tverrgående intern faggruppe for skredkompetanse. Det blir laga regionvise skredsikringsplanar og skredinvesteringar blir prioriterte etter ein modell som tek omsyn til bl.a. trafikkmengd, omkøyringsalternativ, skredstatistikk og stengingsfrekvens. Det blir òg arbeidd med å utvikle ein skredrisikomodell som tek sikte på å beskrive skredrisiko uavhengig av tidlegare skredhendingar.

Skredsikring er òg eit prioritert tema i jernbanesektoren. Jernbaneverket har eit eige fagutval som koordinerer arbeidet med skredsikring. Det er òg innarbeidd rutinar for kartlegging og systematisk risikovurdering av skjeringar med omsyn til skredrisiko, med bruk av kostnytteanalysar. Det blir årleg gjennomført visitasjon, reinsking og sikring av fjell i skjeringar. Dette er eit ressurskrevjande arbeid som Jernbaneverket ønskjer å erstatte med permanent sikring. Det blir arbeidd med å utvikle prosedyrar og arbeidsprosessar som skal inkludere omsyn til klimaendringane. Design av sikringstiltak bør i framtida gjerast med sikte på forandringar i skredfrekvens og skredtype. Som eit ledd i dette arbeidet blei det i 2008–09 sett i gang ei risikokartlegging av skredutsette område.

medverkar etter utvalet si vurdering til at grunnkompetansen som er nødvendig for å møte klimautfordringane i morgon, er godt teken vare på.

Kompetansen aukar òg ved internasjonalt samarbeid. Eit eksempel er det EU-finansierte nettverket ROADEX, eit internasjonalt samarbeid mellom nordeuropeiske vegetatar for utveksling av informasjon og forskning.

Vedlikehaldsetterslep

Problemstillingar knytte til ressursar handlar, for både veg og jernbane, om eit betydeleg etterslep i vedlikehaldet. Vedlikehaldsetterslepet aukar sårbarheita for klimapåverknad. Dette gjeld heile jernbane- og vegnettet, men innan vegsektoren gjeld det særleg dei kommunale vegane.

Rådgivande ingeniørars foreining (RIF) har i rapporten «State of the Nation» (2010) gitt karakter til infrastrukturen ut frå tilstand og vedlikehaldsbehov. Riks- og fylkesvegar får karakter 3, på

ein skala frå 1 til 5, der 5 er best. Med basis i berekningane frå Schjølberg mfl. (2009) og NTP 2010–2019 er vedlikehaldsetterslepet estimert til ca. 12 mrd. kroner på fylkesvegar og 19 mrd. kroner på riksvegar med inndelinga før 2010. Kostnadene er berekna for å bringe vegnettet opp til opphavleg standard. Dersom vegnettet skal bringast opp til dagens standardkrav og behov, vil kostnadene vere langt høgare. På grunn av stor usikkerheit i tala og berekningsmetodar har Statens vegvesen i 2010/2011 gjort ei ny gjennomgang.

Også kommunale vegar får karakter 3. Kostnadene for å utbetre berre dei kommunale vegane som er i «meget dårlig stand», er estimerte til 11–13 mrd. kroner. Dette er det lågaste ambisjonsnivået. Kostnaden for utbetring av utilfredsstillande vegar, i tillegg til dei som er i svært dårleg tilstand, vil vere 22–26 mrd. kroner.

Jernbana får karakteren 2. Utbetringsbehov for å komme opp på ein akseptabel teknisk standard er estimert til 20–30 mrd. kroner. Noreg har i det alt vesentlege det same jernbanenettet i dag som for 40–50 år sidan. Signal- og sikringssystem, straumforsyning m.m. har gjennomgått utbetringar, men for store delar av anlegga er den teknisk-økonomiske levealderen nådd, eller i ferd med å bli nådd. I NTP er det peikt på eit betydeleg behov for fornying av jernbana sine anlegg, og at dette er ein føresetnad for å betre konkurransevna til jernbana. Samferdselsdepartementet legg difor i NTP 2010–2019 til grunn ei årleg ramme til vedlikehald som er ein auke på 56 prosent i forhold til rammene i NTP 2006–2015. Skredsikringstiltak blir òg finansiert over budsjett for drift og vedlikehald.

Ifølgje strategiavdelinga i Statens vegvesen er det behov for å sjå nærare på Finansdepartementet sine retningslinjer for gjennomføring av samfunnsøkonomiske analysar. Slik desse blir utførte i dag, kan dei føre til at løysingar som medfører høge drifts- eller vedlikehaldskostnader i framtida, blir prioriterte framfor løysingar med meir robust dimensjonering.

Det betydelege vedlikehaldsetterslepet for både veg og jernbane gjer at infrastrukturen ikkje er tilpassa klimaet i dag. Etter utvalet si vurdering representerer dette eit tilpassingsunderskot som gir betydelege utfordringar i arbeidet med å tilpasse veg og jernbane til klimaet i framtida.

Kunnskapsgrunnlaget

Investeringar i veg- og jernbanesektoren er kostnads-krevjande. Endringar i krav, standardar og kriterium for dimensjonering kan bety store til-

leggskostnader. Standardar, kriterium for dimensjonering og sikringstiltak krev nøyaktigheit og eit betydeleg underlagsmateriale. Kartlegging og overvaking av ulike naturforhold/naturfarar er nødvendig for å få dette underlagsmaterialet på plass. I tillegg er det viktig med registreringar av faktiske hendingar på veg- og banenettet.

Datagrnnlaget som inngår i kunnskapsgrunnlaget for klimatilpassing kjem for det aller meste frå andre etatar og sektorar, til dømes met.no, NVE og Statens kartverk. Transportsektoren er heilt avhengig av at dette kunnskapsgrunnlaget blir oppdatert, lagt til rette og halde ved like. Samarbeid på tvers av etatane er ein føresetnad for klimatilpassing.

Prioritering

Det er fleire indikasjonar på at klimatilpassing allerede er eit prioritert tema i veg- og jernbanesektoren på nasjonalt nivå. Blant anna representerer FoU-prosjektet Klima og Transport 2007–2010, under leiing av Statens Vegvesen, ei betydeleg satsing på klimatilpassing i norsk samanheng. Både i NTP 2010–2019 og i Statens vegvesen sitt Handlingsprogram 2010–2013 er det fleire mål som medverkar til klimatilpassing: prioritering av vedlikehald, utbetring av eksisterande veg framfor nybygg, utvikling av alternative former for kontraktar for å redusere drifts- og vedlikehaldskostnadene m.m. I tillegg kjem 1 mrd. kroner i årleg tilskot til skredsikring som eit tiltak som medverkar til klimatilpassing.

Jernbaneverket starta meir målretta satsing på klimatilpassing i 2008. Programmet «Robuste baner» har som målsetjing å redusere talet på uønskte hendingar på banenettet. Her inngår bl.a. arbeid knytt til kartlegging av skredfare og sikringstiltak og beredskap mot meir ekstremvær. Jernbaneverket deltek òg i FoU-prosjektet «Klima og transport» i Statens vegvesen. Omtale av klimatilpassing og konkretisering av tiltak i Handlingsprogrammet for Jernbaneverket 2010–2014, slik som auka satsing på vedlikehald, er eit uttrykk for vilje til klimatilpassing. Ifølgje fagmiljøa i Jernbaneverket er leiinga støttande og etterspør resultat av arbeid med klimatilpassing.

Samla sett er det utvalet si vurdering at klimatilpassing er godt prioritert innan veg- og jernbanesektoren på nasjonalt nivå. Auka trafikktryggleik, auka satsing på skredsikring og betre vedlikehald er hovudprioriteringar i NTP 2010–2019. Effekten av klimaendringar har så stor verknad på desse områda at omsyn til klimatilpassing må inkluderast for å sikre ei vellykka oppfølging.

9.1.1.2 Behov for tilpassing

Klimatilpassing er nødvendig for å sikre framtidig framkomme og tryggleik i veg og jernbanetransport. Ein grunnleggjande føresetnad for dette er at teknisk standard på infrastrukturen blir betra, slik at etterslepet i vedlikehald blir teke igjen. På nokre strekningar, både på veg- og på banenettet, er etterslepet så kritisk at driftsproblem grunna dårleg standard tvingar fram kortsiktige løysingar framfor meir framtidsretta arbeid. Skredsikring er viktig for tryggleik langs veg og jernbane i dag og vil bli endå viktigare i eit endra klima. Vidare er det viktig at både eksisterande og ny kunnskap og erfaringar frå pågåande prosjekt blir systematiserte, nedfelte i regelverk og prosedyrar – og formidla til styresmakter på alle forvaltningsnivå. Fagkompetansen må takast vare på og utviklast ved å sikre god rekruttering til aktuelle fag. Utdanningsprogramma må inkludere emne som dekkjer effektar av klima og klimaendringar.

Alt dette krev styrkte ressursar til kunnskap, kompetanse og fagleg rettleingsmateriale både innan veg og jernbane. Her inngår òg vidareutvikling av beredskapsplanar og skredsikringsplanar for veg- og banenettet.

Særs viktig er det å styrkje kunnskapsgrunnlaget. Det er behov for meir forskning på havnivåstigning og stormflod, effekten av ulaglege vêrkombinasjonar og av ekstremt langvarig ulagleg vær. Det trengst betre prognosar for utvikling i vindmønster og stormfrekvens. Forståinga av samanhengen mellom vær og skred må betrast.

For tilpassing til intense nedbørepisodar er det behov for målingar og framskrivingar av korttidsnedbør med tidsoppløysing på éin time eller kortare og med større geografisk oppløysing. Koordinering og harmonisering av data frå ulike klimastasjonar er i gang og vil gi eit betre datagrnnlag, som er av stor betydning for klimatilpassing. Det er òg behov for betre hydrologiske data, både vassføringsobservasjonar med kort tidsoppløysing og målingar av avrenning, og auka kunnskap om betydninga av avrenning frå smelta snø.

Både forskingsresultat og målingar må leggjast til rette for brukarane. For å klimatilpasse veg- og banenettet er sektoren avhengig av forskingsmiljø og andre etatar som, med sin spisskompetanse og innan sitt ansvarsområde, supplerer med datagrnnlag og analysar. Her inngår behov for oppdatering av tabellar for intensitet-varigheit-frekvens (IVF-kurver) og flaumfrekvensanalyser for små nedbørfelt. Ein bør satse på å utvikle nettbaserte formidlingsløysingar, bl.a. halde à jour portalen eKlima med den til ei kvar tid nyaste

kunnskapen. Her inngår òg å utvikle vidare kartportalar for betre å kunne utnytte klimadata, grunnlagsdata og dokumenterte hendingar. Den nasjonale skreddatabasen høyrer òg til i ei slik samordna løysing for tilgang til informasjon.

Det er vidare behov for å utvikle betre metodar for kostnadsvurderingar som omfattar anslag for tap av regularitet, mindre føreseieleg trafikk og forseinkingar som følgje av klimaendringar.

9.1.2 Sjøtransport

Havet har alltid vore viktig for Noreg, både som ressurskjelde og som transportåre nasjonalt og internasjonalt. Den norske handelsflåten består av nærare 1900 fartøy. Dette gjer Noreg til den femte største skipsfartsnasjonen i verda. Noreg har Europas lengste kystlinje, med om lag 25.000 kilometer frå svenskegrensa i sør til Russland i nord, inkludert fjordar og bukter. Ferdsel på sjø langs norskekysten er i vekst og vil truleg vekse òg i åra framover.

Maritim infrastruktur i form av farleier, navigasjonsretteiing (fyr og merke), hamner og infrastruktur i hamner (kaiar etc.) er ein viktig føresetnad for sjøtransporten. Trygge og funksjonelle hamner dannar basis for ei effektiv, sikker og konkurransedyktig næring.

9.1.2.1 Sårbarheit for klimaendringar

Kor utsett er sjøtransporten for klimaet i dag?

For skipstrafikk er krevjande klimatiske forhold og kompliserte manøvreringsforhold i tronge farvatn kjende utfordringar. Sjøtransport er utsett for vind- og bølgefjorhold, straumar, tåke, polare lågtrykk m.m. Langs kysten er det spesielt vind i kombinasjon med særskilde bølge- og straumforhold som gir dei mest krevjande situasjonane. Del II viser at det er betydeleg uvisse knytt til vindforhold. Det gjer det vanskelegare å føreseie korleis forholda for sjøfart blir i framtida. Likevel vil sjøtransporten truleg vere mindre utsett for klimaendringar enn andre transportformer.

Kor utsett er sjøtransporten for klimaendringar?

Den maritime infrastrukturen er utsett for havnivåstigning og auka stormflodnivå og generelt større vêrpåkjeningar. Havnivåstigning kan verke inn på funksjonen og kor brukeleg infrastrukturen er, og større vêrpåkjening og stormflod kan gi auka utfordringar for drifta og skade på infra-

strukturen. Allereie under klimaforholda i dag er det farvatn og hamner som av omsyn til tryggleiken ikkje er tilgjengelege fleire dagar i året. All forverring av vind-, bølge- eller straumforhold vil kunne redusere tilgjenget ytterlegare. Klimaendringane vil forsterke belastningar og slitasje på fyr, merke, moloar og kaianlegg. Overskylling og uro bak moloar kan ventast å auke. Erosjon og sandvandring på sjøbotnen vil kunne bli eit aukande problem. Fartøy kan få problem med tilgjenge til kai og seglingshøgder under bruer ved auka havnivå. Kystverket ser risikoen for at større skip ved dårlegare vær kan bli tvinga til å segle lenger ut frå kysten, av omsyn til framkoma i trongare farvatn og dårleg sikt. Mindre båtar vil det derimot vere behov for å leie i beskytta farvatn nærare kysten. Dette kan vere ei større belastning for Kystverkets losteneste og for miljøet og vil på sikt òg kunne krevje etablering av sikrare farleier nærare kysten.

Endringar i sjøtransporten kan òg vere ei følge av at smelting av is opnar for ferdsel i nye farleier i Arktis. Dette er nærare omtalt nedanfor.

Tilpassingskapasitet

Organisering

Kystverket er underlagt Fiskeri- og kystdepartementet og er fagetat for sjøtransport, sjøtryggleik, hamner og beredskap mot akutt havforureining. Kystverket har ansvar for bl.a. lostenester, trafikk-sentraltenester (VTS), fyr- og merketenester og navigasjonsvarsel, utbetring av farleier og bygging og vedlikehald av fiskerihamner. Kystverket har òg ansvar for statens beredskap mot akutt forureining.

Sjøfartsdirektoratet er underlagt Nærings- og handelsdepartementet og Miljøverndepartementet. Direktoratet har myndigheitsansvar overfor norskregistrerte skip og utanlandske skip som går inn til norske hamner og skal syte for god tryggleik for liv, helse, fartøy og miljø. Gjennom rådgiving, oppfølging og tilsyn skal direktoratet medverke til at norske skip og reiarlag held høg standard når det gjeld tryggleik og miljø, og at sjøfolk på norske skip har gode kvalifikasjonar, arbeids- og levevilkår. Ei anna viktig oppgåve er å sjå til at framande skip i norske farvatn og hamner held seg til internasjonale reglar.

Nærings- og handelsdepartementet har ansvar for næringspolitikken, under dette politikk for maritime næringar. Departementet skal ta vare på arbeidet med internasjonalt regelverk og avtaler, bilaterale avtaler og marknadsarbeid for maritime

næringar. Nærings- og handelsdepartementet har òg ansvaret for å følgje opp Regjeringas maritime strategi.

Det alt vesentlege av offentlege trafikksamner i Noreg er i kommunalt eige, men det er nokre statleg eigde fiskerihamner. Det finst òg mange private hamner, både store petroleumsterminalar og basehamner for forsyningar til petroleumssaktivitet i norsk økonomisk sone. Etter hamne- og farvasslova av 2010 har kommunane eit generelt forvaltningsansvar for tryggleik og framkomme i heile kommunen sitt sjøområde, innanfor området der kommunen har planmynde. Kystverket har motseiingsrett i arealplansaker innanfor Kystverket sine ansvarsområde. Mange kommunar organiserer hamnedrifta som interkommunale selskap. Kommunane har eit totalansvar for forvaltning og administrativ drift av sine eigne hamner (infrastruktur, reguleringstiltak, beredskap o.a.)

Regulering og krav til sjøtransport må sjåast i samanheng med at skipsfarten er ei global næring med fri konkurranse. Reguleringar og regelverksarbeid skjer i stor grad gjennom internasjonale organisasjonar, først og fremst IMO (International Maritime Organization), som er FN sin sjøfartsorganisasjon. Organisasjonen er etablert for å utvikle eit internasjonalt regelverk for tryggleiks- og miljøomsyn i skipsfart. Sjøfartsdirektoratets oppfatning er at IMO sitt fokus på klimaendringar er tilfredsstillande, og direktoratet har opplyst at det ikkje ser behov for eigne nasjonale tiltak utover dette. IMO arbeider bl.a. med å utvikle ein bindande polarkode for skipstrafikk i polare område med utgangspunkt i dei frivillige «Guidelines for ships operating in polar waters». Sjøfartsdirektoratet har leiarrolle i det arbeidet. Både tryggleiks- og miljøaspekt er inkluderte. Arbeidet er venta ferdig i 2012.

Allereie i dag aukar transporten av råolje og oljeprodukt langs norskekysten frå Nordvest-Russland. Standarden på skipa som transporterer olje frå Nordvest-Russland langs norskekysten, er ifølgje Sjøfartsdirektoratet god. Dette heng bl.a. saman med at det er stilt strenge krav til oljetankarar som leverer olje i Europa (Bambulyak & Frantzen 2007, NSBR 2009). Kvaliteten på andre utanlandske skip langs kysten varierer. I framtida vil vedvarande tryggleik for skip, last og besetning avhenge av at desse krava blir vurderte og eventuelt justerte i samsvar med endringar i risikobiletet for ferdsel i nordområda.

Staten sin beredskap mot akutt hav- og kystforureining er primært innretta mot å hindre og avgrense skade som konsekvens av hendingar og ulykker til sjøs. Granskningar av ulykker viser at

det er manglar ved beredskapen i dag. Etter Server-forliset 12. januar 2007 (Norconsult 2008) blei Kystverkets handtering av ulykka vurdert som tilfredsstillande, men det blei likevel avdekt manglande administrative rutinar og peikt på behov for å styrkje beredskapen knytt til skadeavgrensingar i strandsona.

Etter grunnstøytinga av Full City i juli 2009 fekk det interkommunale utvalet mot akutt forureining (IUA) pålegg av Klif om å rette opp avvik som blei avdekte under kontrollen og å gjennomgå eigen beredskapsplan, rutinar for oppdatering og øvingar. Klif konkluderte med at den interkommunale beredskapen mot akutt forureining måtte styrkjast.

Klimaendringar kan auke risikoen for ulykker, og dette stiller enda større krav til både statleg og kommunal beredskap og til klare prosedyrar for ansvarsfordeling.

Ressursar

Det er eit overordna mål for transportpolitikken at meir godsfrakt skal over til sjøtransport. I NTP er det vedteke å satse på infrastruktur i hamner og farleier for ca. 1 mrd. kroner årleg i perioden 2010–2019. Dette er ein vesentleg auke samanlikna med NTP 2006–2015.

Det er identifisert eit betydeleg vedlikehaldsetterslep ved fleire av Kystverket sine trafikksentralar og i infrastrukturen for navigasjonsrettleiing. På navigasjonsinstallasjonar er det berekna etterslep i vedlikehaldet på 1,6 mrd. kroner. Vedlikehald og utskifting av utstyr er nødvendig for å halde oppe den høge driftstryggleiken (NTP). Mykje av infrastrukturen på kysten er skadd og nedsliten. For eksempel er 344 av dei 778 moloane (på 507 stader) som Kystverket har ansvar for, vurderte som skadde i ei eller anna form. Både risikoen for auka skade og konsekvensane av mangelfull teknisk tilstand på denne infrastrukturen vil truleg bli større i eit endra klima.

Kunnskapsgrunnlaget

Som for landbasert transport er kunnskapen om endringar i klimavariablar ein viktig del av kunnskapsgrunnlaget for klimatilpassing i sjøfarten. Betre prognosar for vindforhold, havnivå og stormflod og endringar i bølgehøgder krev tett samarbeid med fagetatar og relevante forskingsmiljø. Her inngår òg betre kunnskap for vêrvarsling i nordlege havområde. I tillegg kjem behov for betre kunnskap om miljørisiko, for eksempel om effekt av auka havtemperatur på risikoen for

spreiing av framande organismar i norske farvatn. Det er òg behov for ny kartlegging og ajourføring av kart, spesielt i nordområda der det er venta auka både i skipstrafikk og anna maritim verksemd.

Prioritering

Arbeidet med klimatilpassing er ikkje formalisert i Kystverket eller Sjøfartsdirektoratet. Handlingsprogrammet for Kystverket 2010–2019 inkluderer forhold knytte til sikring av infrastruktur. Klimatilpassinga er nemnt som eit mål, men planane er ikkje konkretiserte. I tildelingsbrevet til Kystverket er det likevel fleire oppdrag som støttar under arbeid med klimatilpassing. Dette gjeld utbetringar for å ta igjen etterslepet i vedlikehald på infrastruktur og navigasjonsinstallasjonar.

Klimaendringar er ein viktig del av det faglege grunnlaget for oppdatering av forvaltningsplanen for Barentshavet. Denne er no under revisjon og er venta ferdigstilt 2011.

Samla sett er det utvalet sitt inntrykk at det er aukande medvit om klimaendringar, særleg omkring betydninga av vedlikehald. Utvalet vurderer det likevel slik at klimatilpassing bør få auka prioritet og ei meir formalisert forankring i denne sektoren.

9.1.2.2 Sjøtransport i nordområda og Arktis

For tida er bruken av Nordvest- og Nordaustpassasjen ubetydeleg, men den arktiske isfronten trekkjer seg nordover, og isdekket blir tynnare og svakare. Framskrivningar tyder på at sjøisen i Polhavet kan forsvinne heilt om sommaren i løpet av dette hundreåret. Ein slik situasjon vil bety isfrie ruter over Polhavet gjennom Nordvest- og Nordaustpassasjen (Buanes mfl. 2009a). Dette opnar nye høve for sjøtransport i polare farvatn. For skip frå Asia til Europa vil segling gjennom Nordaustpassasjen representere ca. 40 prosent reduksjon av reisestrekninga. Innsparingar i tid og drivstoff representerer store økonomiske verdiar for skipsfartsnæringa (Innbjør 2008) samtidig som utslipp av CO₂ vil bli redusert. Nærleiken til Arktis vil truleg bety eit konkurransefortrinn for norske aktørar i næringa og kan auka bruken av hamner i Nord-Noreg.

Auka maritim aktivitet i nord som følgje av mindre is i Arktis, og eventuell auka petroleumaktivitet, vil gi styresmaktene betydelege nye utfordringar når det gjeld tryggleiken til sjøs. Dette kjem i tillegg til miljøkonsekvensar.

Observasjonar av isforholda tyder likevel på at det er, og framleis vil vere, stor variasjon i sjøis frå

år til år i visse arktiske regionar, til dømes ved den kanadiske øysamlinga. Dei store variasjonane skapar utfordringar for planlegging og risikovurderingar av arktisk sjøtransport. Ein bør òg vere merksam på at all sjøtransport gjennom Arktis må passere gjennom Beringstredet, som er sett på som ein flaskehals (Molenaar og Corell 2009).

Det er ein generell mangel på marin infrastruktur (kartdata, navigasjonsinstallasjonar etc.) i Arktis, med unntak av norskekysten og Nordvest-Russland. Dette gjer ferdsel vanskeleg og aukar risikoen for ulykker. Utnytting av høve til auka sjøferdsel føreset òg at hamner og infrastruktur blir utbygde i nord. Ei slik omlegging vil vere krevjande og koste samfunnet store ressursar.

Utfordringane knytte til sjøtryggleik og beredskap er store i nordområda, bl.a. på grunn av avgrensa/manglande infrastruktur, sårbare naturmiljø, store avstandar, spesielle klimatiske forhold og mangel på arktisk kompetanse og tilpassa utstyr på skip.

Ope hav om sommaren vil kunne gi eit næringspotensial for sjøtransport i Arktis og ved Svalbard. Dette har samtidig eit potensial for store øydeleggingar av svært sårbar natur. Dei arktiske økosystema er marginale og svært sårbare. I kaldt klima er den biologiske aktiviteten lågare enn i varmare strøk, og nedbrytingstida av forureiningar – for eksempel olje – er vesentleg lengre i Arktis enn i varmare område. Utslepp vil difor ha meir alvorlege og langvarige konsekvensar i Arktis.

Ei undersøking av samfunnstryggleik og beredskap i nordområda frå 2009 peikte på at sjølv om det er liten fare for grunnstøyting, blir risikoen likevel vurdert som middels høg fordi konsekvensane av eit uthell vil vere store (NSBR 2009). Utnytting av forholda som ligg i eit isfritt Arktis og lengre periodar med framkomme omkring Svalbard, kan representere eit dilemma i og med at klimaendringane truleg vil forsterke utfordringane når det gjeld sjøtryggleik og beredskap i nordområda. Kor godt oljevernberedskapen fungerer, avheng i stor grad av vêret under ein aksjon. Etter Kystverket si vurdering vil det vere mogleg å gjennomføre effektiv skadeavgrensing med oljeverniltak i ca. 60 prosent av tida ut frå vêrforholda i Nordsjøen. Vind og bølgestatistikk for Lofoten og Barentshavet viser om lag same resultat. Det betyr at endringar i retning av meir ekstreme vêrforhold vil kunne ha negativ innverknad på oljevernberedskapen i Noreg (St.meld. nr. 14 (2004–2005)).

Aktiviteten i Svalbard-området har auka, særleg langs brekanten, og vil kunne auka som følgje av at området blir tilgjengeleg større delar av året.

Navigasjonsforholda i Svalbard-området er krevjande, bl.a. fordi vêr- og isforhold kan endre seg raskt, djubdeforholda har stor variasjon innanfor avgrensa område, og det kan vere betydelege avvik mellom faktisk brefront og den som er vist i kartet. Det manglar gode sjøkart nettopp for områda ved kystlinja, som tidlegare var dekte med is.

Sjøfartsdirektoratet har heimel til å regulere cruisetrafikken ved Svalbard i skipstryggleikslova som gjeld for Svalbard og Jan Mayen. Direktoratet har ikkje høve til å kontrollere om skip som passerer gjennom norsk økonomisk sone på veg mot Arktis, har kompetanse på navigasjon i slike farvatn. Dette er kalla «uskuldig gjennomfart». Kystvakta kan likevel intervernere dersom det for eksempel er påvist oljeutslipp.

Auka skipsfart i Arktis vil auke etterspørselen etter skip som er isforsterka. Dette kan bety nye moglegheiter for norsk verftsindustri.

9.1.2.3 Behov for tilpassing

Hovudemna for klimatilpassingsarbeid i sjøtransport er å styrkje tryggleik og beredskap og sikre infrastruktur. Det er behov for å styrkje den samla infrastrukturen for skipsfart, som ny sjøkartlegging, oljevernberedskap og betre hamnefasilitetar. For å redusere negative effektar av eventuelle ulykker og utslepp er det behov for betre avklaring av spørsmål om havrett og ansvarsspørsmål i samband med eventuelle ulykker og utslepp.

Klimaendringar vil krevje betre regulert trafikk, tilrettelegging av alternative skipsruter og merking av nye farvatn. Utviding av gode ankringsplassar og nødhamner vil vere nødvendig for å styrkje tryggleik og skadeavgrensing til sjøs.

Det er behov for å forsterke eksisterande konstruksjonar (fyr, merke, moloar og kaianlage) og å heve spesielt utsette kaiar på grunn av høgare havnivå og i nokre område risiko for høgare ekstrembølger. Også behovet for vedlikehaldsmudring kan auke på grunn av auka erosjon og sandvandring på sjøbotnen.

Også for skipsfarten er det behov for å styrkje kunnskapsgrunnlaget for klimatilpassing. Det er behov for betre kunnskap om endringar i havnivå og stormflod, bølgehøgder og bølgebelaasting og eventuelle endringar i vindstyrke og vindmønster. Det er vidare behov for meir kunnskap om effekten av varmare klima på spreining av organismar i ballastvatn og ved gjengroing. Dagens såkalla «biogeografiske regionar», der sannsynet for spreining av organismar er oppgitt ut frå skipa sine

eksisterande seglingsmønster og temperaturregime, kan bli endra i framtida. Ein kan vente nye organismegrupper og nye biogeografiske regionar, som kan gi spreining av uønskte arter i norsk farvatn.

Sjøkarta i nordområda er mangelfulle. Styrking av sjøkartlegging rundt Svalbard er planlagt, grunngitt med auka ferdsel. Smelting av landis vil òg føre til at nye landområde blir avdekte. Behovet for å få eit oppdatert kartgrunnlag aukar. I og med at isen gradvis trekkjer seg tilbake og stadig avdekkjer nye område langs kysten, er det òg viktig at desse karta blir oppdaterte jamleg.

Det internasjonale samarbeidet vil vere særleg viktig knytt til arktisk sjøfart. Samarbeid med Russland og andre arktiske statar må først vidare og styrkjast. Dette er nærare omtalt i kapittel 11.3, Internasjonale forhold.

9.1.3 Luftfart

Alle norske lufthamner vil bli påverka av klimaendringane, men i ulik grad og på ulik måte. Klimaet påverkar både avvikling av trafikken og den fysiske infrastrukturen.

Mange norske lufthamner ligg i kystnære område og er lokaliserte på flate parti eller fyllingar nær sjø eller ope vatn. 20 lufthamner ligg berre mellom 3 og 15 meter over havflata. Dette gjer dei sårbarare for påkjenningar frå auka vasstand og kraftige bølger. Tryggleikssoner og lysanlegg på fleire av lufthamnene kan bli utsette for erosjon, men lufthamnene sin infrastruktur kan òg vere sårbar som følgje av klimaendringar. Bølge- og erosjonssikring av tryggleiksområde på sjønære lufthamner er difor ei stor og ressurskrevjande utfordring. Stein som blir skylte opp på rullebana, kan òg vere eit problem.

Utvalet legg likevel til grunn at norsk luftfart har eit oversiktleg og velorganisert forvaltningssystem med klare ansvarsforhold. Luftrommet og rullebanene er kontinuerleg overvaka, både frå tårnet og ved friksjonsmålingar. Faren for skade på liv og helse på grunn av endra klimatiske forhold er difor sett på som avgrensa. Lufthamnene kan stengjast for kortare eller lengre periodar dersom vêr- og føreforhold trugar tryggleiken.

Også høg grad av risikoaversjon innan luftfarten reduserer sårbarheita i sektoren. Utvalet sitt inntrykk er at arbeidet med klimatilpassing er godt prioritert, og at sektoren har tilstrekkelege ressursar for å meistre utfordringa.

9.1.3.1 Sårbarheit for klimaendringar

Kor utsett er luftfarten for klimaendringar?

Klimaendringar vil føre til ei rekkje utfordringar for luftfarten knytt både til lufthamner og flytrafikk. Våte rullebaner reduserer bremseeffekten, og auka nedbørmengder vil gjere det både viktigare og meir krevjande å drenere bort overvatn frå lufthamnene.

Hyppigare temperatursvingingar rundt 0 °C enkelte stader vil vere ei tilleggsutfordring for kontroll av friksjonsforhold på rullebana. Meir nedbør i form av snø i første halvdel av dette hundreåret vil stille større krav til vintervedlikehald og brøyteberedskap, og kan avgrense trafikken i periodar mens rullebanen blir rydda. Høgare vintertemperatur kan gi meir problemfylte snøforhold ved nordlege og høgareliggjande lufthamner. For lufthamner i område som kan få mindre snø, vil behovet for vintervedlikehald bli tilsvarende redusert. Svalbard lufthamn er bygd på permafrost, og tining av permafrosten vil svekkje stabiliteten i grunnen under denne.

Eventuelle endringar i vindstyrke og vindretning, turbulens og mogleg hyppigare episodar med ekstreme lågtrykk kan påverke avviklinga av flytrafikken.

Tilpassingskapasitet

Organisering

Samferdselsdepartementet har ansvar for rammevilkåra for luftfarten i Noreg, og forvaltar luftfartslova. Luftfartstilsynet er eit uavhengig forvaltningsorgan underlagt Samferdselsdepartementet med myndigheitsansvar innan norsk sivil luftfart. Luftfartstilsynet held tilsyn med at aktørane i norsk sivil luftfart rettar seg etter luftfartslova. Føresegner for Sivil Luftfart (BSL) er ein serie forskrifter med heimel i luftfartslova. Forskriftene inneheld krav til både drift og utforming og forvaltning av fysisk infrastruktur. Luftfartstilsynet fastset reglar, utøvar tilgjengekontroll og fører tilsyn med bl.a. flyselskap, verkstader, flyskular, luftfartøy, sertifikatnehavarar og lufthamner.

Avinor er eit heileigd statleg aksjeselskap, oppretta i 2003, der eigarskapen er forvalta av Samferdselsdepartementet. Selskapet var tidlegare forvaltningsbedrifta Luftfartsverket. Selskapet har ansvar for å planleggje, vidareutvikle og drive nettet av lufthamner i Noreg. Avinor er òg ansvarleg for flysikrings- og flynavigasjonstenester i norsk luftrom.

For Avinor er Nasjonal transportplan, NTP, eit grunnleggjande strategidokument.

Andre strategisk viktige dokument for Avinors verksemd er Strategisk plan og Plan for virksomheten 2010–2013 («§ 10 plan»), der klimatilpassing er omtalt.

Ifølgje tal frå Luftfartstilsynet er det over 30 selskap som har godkjend lisens og/eller driftsløyve til å drive ervervsvis lufttransport av passasjerar eller gods, eller anna luftfartsverksemd (foto-, skuleflyging o.a.). I tillegg til Avinor sine lufthamner er det fire private lufthamner med regelbunden rutetraffikk. Forsvaret har ein ikkje ubetydeleg fly- og helikoptertrafikk, og det er ei rekkje flyklubbar og privatpersonar som driv flyging.

Ressursar

For Avinor er ikkje klimatilpassing ei avgrensa satsing for seg, og kostnader med klimatilpassingstiltak er ikkje særskild berekna. Prognosar for klimatiske forhold blir likevel inkluderte i all verksemd. Eksempelvis er prognosar for klimaendringar tekne omsyn til i vurdering av dimensjonering av nye lysanlegg og tryggleikssoner rundt rullebaner (S&L-prosjektet). Behov for fleire liknande prosjekt blir diskutert. Desse kjem i så fall til å inkludere klimaprognosar.

Avinor opplyser at redusert punktlegheit og regularitet på grunn av dårleg sikt i perioden fram til 2100 vil kunne avhjelpast med utvikling og utplassering av ny teknologi. Fleire slike tiltak er allerede sette i verk. Det er for eksempel gjennomført fleire omfattande prosjekt for å betre arbeidsprosessar knytte til måling og formidling av status for baneforhold. Vidare blir det kontinuerleg forska på navigasjons- og innflygingsteknologi. Det er teke i bruk eit nytt nettbasert vind- og turbulensvarslingssystem, der småfly- og helikopterpilotar kan få tilgang på detaljert meteorologisk informasjon via Avinors heimesider. Rutetraffikken har òg tilgang på gode meteorologiske data gjennom blant anna NAIS (Norwegian Aeronautical Information System).

I prosjektet tryggleikssone og lysanlegg (S&L-prosjektet) legg Avinor til grunn at eit avgrensa omfang av bølgeerosjonsskade i tryggleiksområda rundt rullebanene kan akseptierast. Initielle investeringar skal utformast slik at det er teke omsyn til klimaendringar, men så lenge det ikkje går ut over tryggleik, punktlegheit eller regularitet skal dei haldast på eit rimeleg nivå.

Utvalet si vurdering er at norsk luftfartssektor har dei ressursvise føresetnadene for å meistre klimatilpassinga.

Kunnskapsgrunnlag

Evna til å ta gode avgjerder om nybygg og utbetringar kan styrkjast med betre datagrunnlag og meir presise klimamodellar. Det er særleg behov for meir kunnskap om eventuelle endringar i vindforholda og kriterium for val av dimensjonerande bølgeenergi når ein prosjekterer lufthamner med fyllingar mot sjø. Å auke kunnskapen på desse områda er viktig da ei lita endring i klimaføresetnadene kan gjere stort utslag på prosjekteringskostnadene.

Prioritering

Høg grad av risikoaversjon reduserer sårbarheita i sektoren. Utvalet har inntrykk av at arbeidet med klimatilpassing er godt prioritert.

9.1.3.2 Behov for tilpassing

Meir skiftande klima vil skape større utfordringar for luftfarten. Den har behov for å halde ved lag tryggleik, punktlegheit og beredskap òg under endra klimaforhold, primært knytt til drenering og friksjon på rullebana. Det er behov for betre kunnskapsgrunnlag for å kunne gjere riktige, kostnadseffektive prioriteringar ved investeringar i førebyggjande tiltak mot klimarelaterte skadar, for eksempel knytte til bølgeerosjon.

Klimaendringane vil òg auke behovet for å utvikle utstyr, prosedyrar og regelverk.

Sjølv om luftfart ikkje er belasta med det same store etterslepet i vedlikehald som annan infrastruktur, er det viktig å avgrense skadar og prioritere vedlikehald. Avinor opplever som byggherre at den handverksvise utføringa av bygge- og konstruksjonsarbeid kan vere mangelfull. Det tyder på behov for å styrkje fagutdanninga, auka krav til kompetanse hos entreprenørane og/eller skjerpa krav til oppfølging frå byggherren si side.

9.1.4 Samfunnsøkonomiske kostnader for transportsektoren

Klimaendringane kan gi enkelte samfunnsøkonomiske innsparingar for vegsektoren, men samtidig kan det oppstå kostnader. Mindre snø og auka temperatur kan jamt over medverke til samfunnsøkonomiske innsparingar. Samtidig kan meir nedbør og hyppigare slagregn føre til samfunnsøkonomiske kostnader som følgje av meir steinsprang, slitasje på overflate og auka drift- og vedlikehaldskostnader knytte til drenering av overvatn. Dei årlege drifts- og vedlikehaldskostnadene

vil truleg auke enkelte stader i landet og bli redusert andre stader. Når ein skal vurdere omfanget av dei samfunnsøkonomiske kostnadene, bør ein òg ta omsyn til at standarden på nye vegar blir betra over tid. Med ein betre vegstandard vil klimaendring gjere mindre skade, slik at den samfunnsøkonomiske kostnaden av klimaendring i sektoren blir lågare enn den elles ville ha vore.

Med dette som bakgrunn bereknar Vista Analyse (2010) at drifts- og vedlikehaldskostnadene i vegsektoren i beste fall vil gi ei årleg innsparing på nasjonalt nivå på ca. 150 mill. kroner årleg i andre delen av hundreåret. I verste fall kan ein få ei auke på 500 mill. kroner årleg.

Hyppigare episodar med ekstremvêr vil gi fleire skadar av meir alvorleg art. Berekingane er følsame for føresetnader om hyppigheita av denne type episodar. Dei største kostnadene i transportsektoren som følgje av klimaendringane vil truleg vere knytte til tap av regularitet, mindre føreseieleg trafikk og forseinkingar i transportsystemet. Det er ei viktig forskingsoppgåve å utvikle metodar for betre overslag for desse størrelsane i første omgang, og dernest for tilhøyrande kostnader.

Jernbana i Noreg har, i likskap med veg, auka investeringane til skredsikring og tiltak for å redusere risikoen for utglidingar. Jernbana er prega av store etterslep i vedlikehaldet og kapasitetsproblem i sentrale strøk. Utan utbetringar vil sjølv relativt moderate endringar i klimaforhold (kulde, temperaturvariasjonar, styrtregn, snø) gi fleire avbrot og/eller redusert framkomme. Dette påfører i særleg grad trafikantane kostnader. Meirkostnadene for drift og infrastruktur som følgje av klimaendringar er venta å ligge mellom 0–100 mill. kroner pr. år mot slutten av hundreåret.

Klimaendringane vil gi ei samfunnsøkonomisk innsparing for sjøfarten som følgje av mindre is, og samfunnsøkonomiske kostnader dersom bølgehøgde og vind aukar. Hamner og moloar vil få kostnader knytte til stigande havnivå. Havet stig likevel såpass sakte i dette hundreåret at hamnene venteleg kan tilpassast endringar i havnivået som ein del av normal fornying og vedlikehald i sektoren. Gjentakintervallet for hendingar med potensiell skadeeffekt er venta redusert. Dette vil gi hyppigare episodar som medfører skadekostnader, men Vista Analyse (2010) meiner at dei vil bli avgrensa til under 10 mill. kroner pr. år i gjennomsnitt. Redusert regularitet trur ein også her vil vere den største kostnaden. Med potensielt kortare transporttid til Aust-Asia om sommaren kan verdiskapinga i næringa auke. Det kan òg gi større etterspørsel etter hamner og hamnetenester i dei

nordlege hamnene. Denne effekten er ikkje stipulert.

Luftfart har dimensjonert tryggleikssonene for venta klimaendringar med utgangspunkt i gjentaksintervall på 10–20 år. Frå 2050 og utover kan enkelte lufthamner få hyppige overfløyningar som følgje av at havnivået stig. Ifølgje Vista Analyse (2010) kan kostnadene bli høge, men dei er ikkje berekna, blant anna fordi det framtidige mønsteret av lufthamner ikkje er kjend. Kostnader ved avbrot og redusert regularitet som følgje av klimarelaterte stengingar er dessutan venta å få mest betydning. Eksempelvis er stenging av Arlanda i eitt døgn anslått å gi ein kostnad på 150 mill. SEK. Med den kunnskapen vi har i dag er det likevel ikkje haldepunkt for å anslå kor mykje oftare lufthamnene vil måtte halde stengt i framtida som følgje av klimaendringar.

9.1.5 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i transportsektorane tilrår utvalet å:

Sikring av transportinfrastruktur

- Integrere klimaomsyn i alle planprosessar, utgreiingar og analysar av transportsystemet.
- Utføre kartlegging og merking av sårbarheit for spesielt utsette konstruksjonar eller strekingar i forhold til ulike typar hendingar.
- Halde ved lag ei styrkt satsing på skredsikring av vegar og jernbaner som òg inkluderer klimaomsyn i skredrisikovurdering og arbeidet med utvikling av den nasjonale skreddatabasen.

Betre forvaltningsregima

- Forankre klimatilpassing som leiaransvar i styringsstrukturane i sektoren.
- Gjennomgå og revidere gjeldande regelverk, følgje opp endringar med kurs og informasjon. Prioritere utvikling av rettleiande vegnormalar for kommunale vegar.
- Gjennomgå funksjonskontraktar, kontraktformer, utvikle metodikken for levetidsvurderingar og kost-/nytteanalysar.

Ressursforvaltning

- Prioritere å ta igjen vedlikehaldsetterslepet og styrkje det fortløpande vedlikehaldet.
- Integrere klimaomsyn i eksisterande planar for inspeksjon, vedlikehald og fornying.
- Utvikle betre analysemetodar for å inkludere

framtidige vedlikehaldskostnader i avgjerdsgrunnlaget.

Styrkje beredskap

- Styrkje og utvikle arbeidet med proaktive beredskapssystem med vekt på tilpassing til vêrforhold og vêrrelaterte hendingar på veg- og banenettet, inkludert auka bruk av vêrprognosar og system for transportinformasjon.
- Sikre skipstrafikk ved å styrkje trafikkovervaking og kontroll. Utvikle eit betre grunnlag for å redusere akutte uhell ved utbetring av ankringsplassar, strandsetjingsplassar og nødhamner.

Styrkje kunnskapsgrunnlag og kunnskapsformidling

- Vurdere og ved behov supplere dagens system for målingar av viktige klimavariablar, jf. kapittel 16.3, og styrkje koordineringa av eksisterande databasar.
- Utvikle kunnskapsgrunnlaget ved å betre dokumentasjon av uønskte hendingar knytte til vêrforhold.
- Føre vidare samarbeidet mellom transportetarar, NVE og andre om kartportal for data om vêr og vêrrelaterte hendingar på transportnettet.
- Med særleg fokus på nordområda styrkje maritim overvaking, utvikle systemet for automatisk identifikasjon (AIS-systemet) og betre system for utveksling og integrering av data.

Særskilde tiltak for sjøfart i nordområda:

- Legge særleg vekt på å utvikle regelverk, overvåkings- og styringssystem og kompetanse for å meistre dei særskilde utfordringane som følgjer av auka skipstrafikk over Polhavet.
- Møte behov som følgjer av auka maritim aktivitet i nordområda, ved å gi hamner, redningstene og beredskap i Nord-Noreg særskild prioritet.
- Legge stor vekt på å utvikle samarbeidsrelasjonar og samarbeidsfora med Russland og andre nasjonar med interesser i Arktis.

9.2 Vatn og avløp

Klimaendringar vil auke risikoen for svikt i vass- og avløpstenestene (VA). Svikt i vassforsyninga vil ramme innbyggjarar og næringsliv raskt, og svikt

i avløpshandteringa kan få alvorlege konsekvensar for helse og miljø. Det er difor viktig for heile samfunnet at vass- og avløpssektoren tilpassar seg eit endra klima.

Vass- og avløpssektoren har i dag eit betydeleg vedlikehaldsetterslep som skaper eit tilpassingsunderskot. Fragmenterte ansvarsforhold, mangel på ressursar og prioritering gjer denne sektoren til den infrastruktursektoren som er vurdert som særleg sårbar for klimaendringar.

For å styrkje tilpassingskapasiteten i vass- og avløpssektoren er det behov for å vurdere juridiske endringar og å gjennomgå dei økonomiske rammevilkåra. Tiltak for ei betre handtering av overvatn er òg sentrale.

9.2.1 Sårbarheit for klimaendringar

9.2.1.1 Kor utsett er vatn og avløp for klimaet i dag?

Rundt 2600 kommunalt eller interkommunalt eigde avløpsverk tek hand om avløpet frå 83 prosent av befolkninga, mens dei resterande 17 prosent har eigne avløpsanlegg eller mindre, private fellesløsingar (SSB 2008).

Omlag 1600 vassverk syter for vassforsyning til 90 prosent av befolkninga, mens dei andre 10 prosent har eigen brønn eller mindre fellesanlegg. Av vassverka er ca. 1000 kommunalt eller interkommunalt eigde, ca. 500 er private partsvassverk og ca. 100 er hyttevassverk. 90 prosent av vassforsyninga kjem frå overflatevasskjelder, mens 10 prosent kjem frå grunnvasskjelder (Folkehelseinstituttet 2008). 41 prosent av vassproduksjonen frå kommunale vassverk går til hushalda, 26 prosent til industri og landbruk, mens 33 prosent går tapt som lekkasjar på leidningsnett (SSB 2008).

Infrastrukturen for vatn og avløp kan inndelast som vist i figur 9.1:

- vasskjelde (grunnvatn eller overflatevatn) og tilhøyrande nedbørfelt
- vassbehandlingsanlegg
- distribusjonssystem for vatn (leidningsnett, tunnelar, høgdebasseng, pumpestasjonar)
- transportsystem for avløpsvatn (leidningsnett, tunnelar, pumpestasjonar)
- avløpsreinseanlegg, inkludert slambehandlingsanlegg
- mottakar for reinsa avløpsvatn

Figuren viser korleis vass- og avløpsinfrastrukturen er knytt til naturmiljøet gjennom bruk av naturressursar og tilbakeføring av reinsa avløpsvatn

til resipientar, og at infrastrukturen er avgjerande for kritiske samfunnsfunksjonar.

Ved kraftig nedbør eller flaumsituasjonar kan leidningsnett for drikkevatt vere utsett for auka forureiningsrisiko ved at leidningar og kummar kan bli sette under vatn. Dersom det er utsette punkt på distribusjonssystemet, som lekkasjepunkt på røyr eller utette brannventilar i kummar, kan forureina vatn trengje inn i vassforsyningssystemet dersom vasstrykket inne i leidningane blir redusert, eksempelvis som følgje av reparasjonsarbeid. Det kan òg oppstå attgroingsproblem innvendig i leidningsnett som følgje av meir organisk materiale i vasskjeldene.

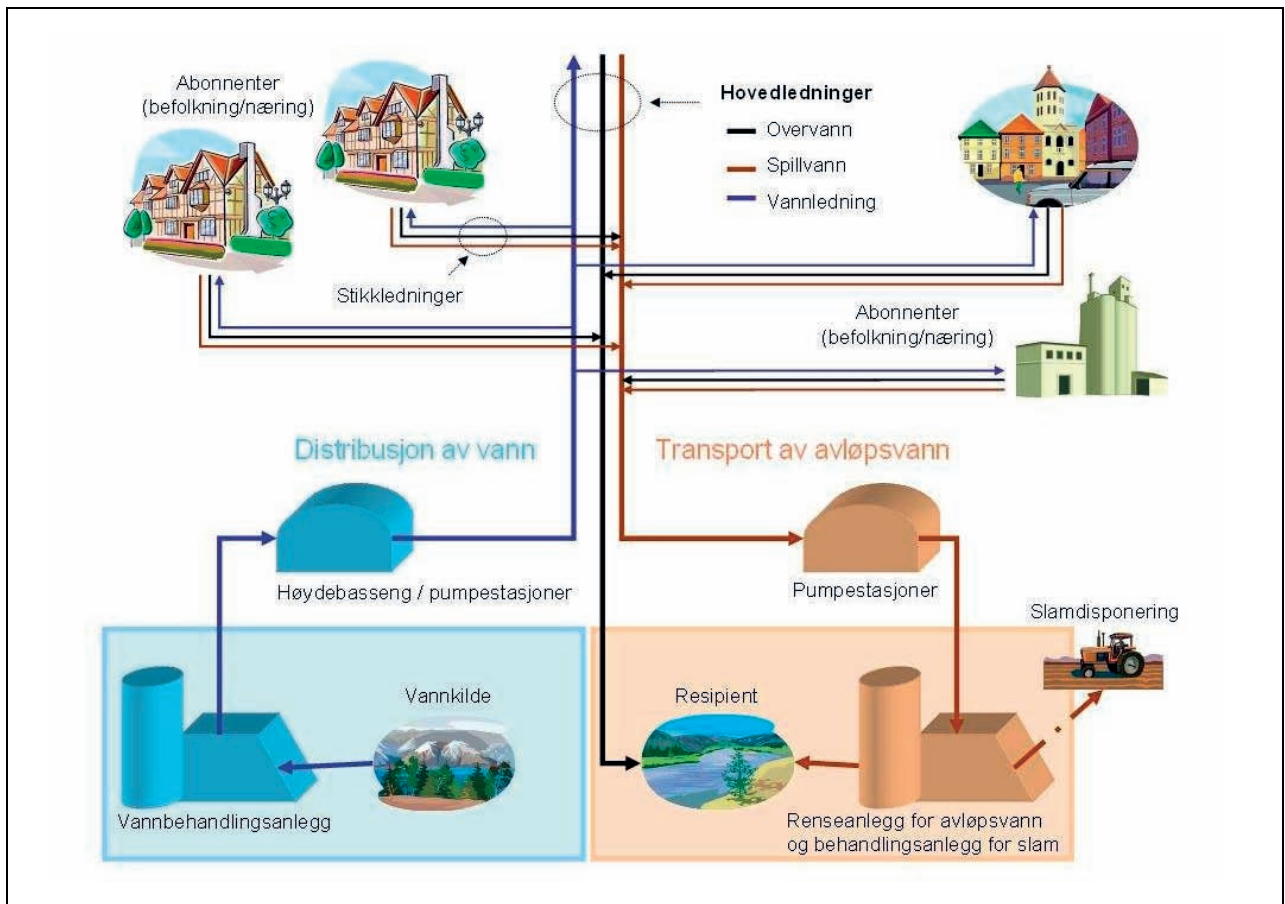
Leidningsnett for overvatn og fellesleidningar for avløpsvatn og overvatn er dimensjonerte ut frå kunnskap om nedbørforhold ved tidspunktet då dei blei dimensjonerte. Likevel opplever fleire kommunar og vass- og avløpsverksemdar i dag klimarelaterte problem knytte til fleire tilfelle av flaumskadar, vasskadar og tilbakeslag av avløpsvatn i bygningar som følgje av intense nedbørsituasjonar. Dette kan skuldast underdimensjonering, auka fortetting, som igjen fører til overbelastning avløpsystemet, eller hyppige og ekstreme nedbørepisodar. Det er òg registrert auka problem med dårlegare kvalitet på råvatnet i drikkevasskjeldene som følgje av auka temperatur, nedbør og avrenning. Dette viser at vass- og avløpssektoren ikkje er tilstrekkeleg tilpassa klimaet i dag.

Den tradisjonelle måten å handtere overvatn på er å føre det bort via avløpsystemet. Dette er effektiv bortleiing, men kan føre til stor belastning på avløpsrøyra og reinseanlegga ved store nedbørsmengder. Overvatn er sjeldan så forureina at det blir stilt krav om like omfattande reinsing som for tradisjonelt avløpsvatn. Store mengder overvatn på avløpsnett medfører difor at unødvendig mykje vatn går gjennom reinseanlegga.

I tillegg har sektoren utfordringar knytte til låg fornyingstakt og etterslep på vedlikehald på infrastrukturen. Utskiftingstakten for avløpsleidningar i Noreg var i 2008 på 0,45 prosent årleg (SBB 2008). Dette inneber at det vil ta over 200 år å fornye alle avløpsleidningane. Samtidig er mange leidningar av ein slik kvalitet at dei bør skiftast ut raskare, nokre allereie etter 20–30 år (RIF 2010).

9.2.1.2 Kor utsett er vatn og avløp for klimaet i framtida?

Klimaendringane vil påverke snøforhold, avrenning, flaumforhold, erosjon og skred. Dette vil



Figur 9.1 Sjematisk skisse over vass- og avløpsinfrastrukturen (Norsk Vann)

medverke til å forsterke dei utfordringane som er allereie i dag i vass- og avløpssektoren, og i tillegg vere årsak til nye. VA-anlegga ligg i stor grad i eller ved vassdrag og kyst og vil òg vere utsette for flaum, flaumskred, havnivåstigning og springflod (Harvold mfl. 2010).

Avløpsanlegga må generelt handtere større vassmengder, og i flaumsituasjonar vil til dømes pumpestasjonar, vassbehandlingsanlegg og avløpsreinseanlegg kunne setjast ut av spel. Stigande havnivå og høgare springflod vil på same måten få negative effektar for vass- og avløpsinfrastrukturen langs kysten. Eit meir ustabil klima med meir ekstreme klimaforhold kan òg medføre problem som vassmangel og frostskeidar på infrastrukturen som følgje av tørke eller langvarig barmarksfrost. Fleire fryse-/tineperiodar med tilhøyrande telerelaterte rørsler i grunnen i område der ein i dag ikkje har slike, kan òg føre til meir brot på leidningane.

Høgare temperatur, kombinert med større nedbørintensitet og avrenning, kan gi negative effektar på drikkevasskvaliteten. Meir erosjon og avrenning frå områda rundt vasskjeldene vil, av-

hengig av type areal og verksemd rundt vasskjelda, kunne føre til auka tilførsel av smittestoff, miljøgifter, næringssalt og organisk stoff til vatnet. På Austlandet har ein for eksempel sett oppblomstring av bakteriar som kan gi grunn til uro. Meir næringssalt i vasskjelda kan òg auke risikoen for oppblomstring av giftproduserande algar (cyanobakteriar), sjå nærare omtale i 8.1, Helse.

Allereie i dag er det risiko for at drikkevatnet kan bli forureina ved distribusjon, blant anna fordi drikkevass- og avløpsleidningar av praktiske og økonomiske grunnar må liggje i same grøft. Ved lekkasjar frå avløpsleidningen kan det då komme forureining inn i utett drikkevassleidning dersom vasstrykket blir redusert, eksempelvis ved reparasjonsarbeid. Ved auka nedbør aukar faren for at drikkevassleidningane blir omgitt av kloakkforureina vatn.

Auka nedbørmengder og -intensitet vil skape problem for avløpsystema som ikkje er tilstrekkeleg dimensjonerte for auka vassmengder. Større vassmengder kan òg føre til fleire skadetilfelle med tilbakeslag av avløpsvatn i bygningar og kjellarar, og dette er allereie eit stort problem i fleire

kommunar. Auka utslepp av forureina avløpsvatn via overløp og lekkasjepunkt på avløpsnett vil gi forureining av nærmiljø og vasskjelder. Dessutan kan det medføre auka risiko for innsug av forureiningar i drikkevassleidningar. Avgrensa kapasitet i leidningsnett for overvatn kan òg gi ei forverring av flaumsituasjonen i tettbygde område. Særleg utfordrande kan situasjonen bli dersom det kjem ekstreme nedbørmengder kombinert med rask snøsmelting.

Ei stadig fortetting av utbyggingsområde, med sterk auke av tette flater, endrar avrenningsmønsteret for overvatn dramatisk. Med urbaniseringa har vassdrag og område som tidlegare tok av for overvatn, i mange tilfelle blitt bygde igjen. Dei fleste byane i Noreg vil difor få ei endå større utfordring med å handtere overvatn i eit endra klima.

Utjamning av avrenninga føreset at det ved nybygg og regulering samtidig blir lagt til rette for å fjerne mest mogleg av overvatnet frå leidningsnett, halde det tilbake i overflatene eller føre det ned i grunnen, dvs. primært leie det andre stader enn til sluk (gjennom infiltrasjon, vegetasjon, opne vassvegar etc.). Belastninga på det offentlege leidningsnett og risikoen for flaumskadar kan redusertast ved å handtere overvatn lokalt ved infiltrasjon på overflata der nedbøren fell, eller ved å bremse avrenninga i magasin. I tillegg kan det planleggjast opne flaumvegar. Flaumvegar er eit avrenningsystem på overflata som overvatnet kan renne bort på utan uakseptable skadeverknader, dersom leidningssystemet blir overbelasta, tetta til eller øydelagt.

Utrekningar frå Klif viser at utan kompenserrande tiltak vil forureiningsmengda frå leidningsnett og reinseanlegg og flaumskadar i tettbygde strøk kunne auke (SFT 2008). Dette kan føre til ulike miljøskadar som betydeleg auke i forureina utslepp frå overløp, reinseanlegg og overvatn, overfløyning i kjellarar og bygningsareal under bakkenivå, estetisk tap og miljøskadar i byvassdrag, og auka risiko for sjukdommar overførte via drikkevatt.

9.2.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

Vass- og avløpssystema er i hovudsak eigde av kommunane eller kommunalt eigde selskap. Tenestene inngår som ein del av den kommunale tenesteproduksjonen. For distribusjon av vatn og transport av avløpsvatn har kommunane ansvar for 41.000 km vassleidningar, 35.000 km avløpsleid-

ningar, inklusive fellesleidningar for overvatn og avløpsvatn og 17.000 km leidningar for overvatn (SSB 2008). I tillegg kjem det private nettet av stikkleidningar til og frå bygningane og leidningsnett for partsvassverk og mindre fellesløysingar. Stipulert attkjøpsverdi for vatn- og avløpsinfrastrukturen er på over 500 milliardar kroner, der leidningsnett utgjer den største delen (Norsk Vann 2003).

Ansvar for vass- og avløpsfeltet er spreidd på nasjonalt nivå. Fleire departement, med underliggjande direktorat, har ansvar for regelverk knytt til vatn og avløp. Helse- og omsorgsdepartementet har ansvar for kvaliteten på drikkevattnet gjennom etatsstyring av Mattilsynet, Olje- og energidepartementet har ansvar for regelverk om utnytting av vassressursane, Kommunal- og regionaldepartementet har ansvar for tilknytingsføresetnader og visse funksjonskrav til utføring av leidningsanlegg, og Miljøverndepartementet har ansvar for utsleppskrav til avløpsanlegga og for gebyrregelverket på vass- og avløpsområdet.

Krav og reguleringar

På enkelte område er det ikkje utpeikt ei nasjonal myndighet som har ansvaret. Dette gjeld for eksempel handteringa av overvatn. Vidare er det enkelte forhold i VA-sektoren som i dag ikkje er regulerte, til dømes kva slag plikter og rettar som gjeld i forholdet mellom kommunane/vatn- og avløpsverksemdene og abonnentane deira. Skadar ved tilbakeslag frå offentleg avløpsnett er i dag eit forhold mellom kommunane og forsikringsselskapa. Forsikringsselskapa krev tilbakebetaling (regress) frå kommunen etter utbetaling for skadar som skuldast kommunalt ansvar. Mange kommunar har sett inn ansvarsavgrensingar i vilkåra sine overfor innbyggjarane. Kor langt kommunane kan fråskrive seg ansvaret etter lova, har vore prøvd for domstolane (sjå bl.a. Rt. 2007/431). Kommunane har fått delvis medhald. 2007-03-19. Rt. 2007 431. Noregs Høgsterett – dom (sjå boks). Eksempelet frå saka der Stavanger kommune var part, viser at det er behov for avklaring av kva slag ansvar som ligg hos kommunane og den enkelte abonnenten i møte med ekstreme vêrhendingar, blant anna som følgje av klimaendringar. Kommunane har i dag høve til å leggje inn klausul om ansvarsfråskrivning ved tilbakeslag under spesielle (vêr)forhold.

Pr. i dag er det ikkje stilt konkrete krav til dimensjonar for røyr for avløpsvatn og overvatn, men foreininga Norsk Vann (Norsk Vann 2008)

Boks 9.3 «Stavangerdommen»

Saka gjaldt krav om erstatning etter forureiningslova § 24a for vasskade på bustad etter tilbakeslag i kommunal avløpsleidning. Bakgrunnen for tilbakeslaget var at avløpsleidningen ikkje var dimensjonert til å ta i mot dei mengdene regnvatn som det kraftige regnvêret i Stavanger sommaren 2003 medførte.

Stavanger kommune hadde i vilkåra sine for tilknytning til det kommunale vass- og/eller avløpsanlegget, ei føresegn om at kommunen er utan ansvar for overfløyning etter nedbør som overstig dei føresetnadene som blei lagt til grunn då dei kommunale avløpsleidningane blei dimensjonerte på utbyggingstidspunktet. Hovudspørsmålet for Høgsterett var om denne ansvarsfråskrivninga medførte at kommunen var utan ansvar.

Høgsterett kom til at atterhald i vilkåra for tilknytning til vatn- og avløpsnett medførte at kommunen var utan ansvar. Retten la blant anna vekt på at forarbeida til forureiningslova § 24a talte for at føresegna ikkje var ufråvikeleg og at huseigaren som andre huseigarar i Stavanger måtte vere klar over at det låg føre kommunale føresegner om tilknytning til og bruk av offentlege avløpsleidningar. Den aktuelle ansvarsavgrensinga kunne heller ikkje sjåast på som urimeleg etter avtalelova § 36. Høgsterett la blant anna vekt på at kvar enkelt abonnent har høve til å syte for forsikringsdekning og å gå til tiltak for å avverje eller avgrense skade.

har komme med tilrådde minimumsdimensjonerande gjentaksintervall for separat og felles avløpssystem. Det er opp til kvar enkelt kommune å avgjere kor ekstreme nedbørmengder det skal dimensjonerast for ved kvar enkelt utbygging eller utbetring av eksisterande nett, med andre ord kva slag risiko som er akseptabel.

I rettleiarar om klimatilpassing i avløpsanlegg frå SFT (2007) og Norsk Vann (2008) er det vist til at andre land har innført nasjonale tilrådingar for å dimensjonere avløpsanlegg for eit framtidig klima. Sjølv om det er vanskeleg å overføre desse utrekningane til norske forhold da vi må ta utgangspunkt i den venta auken i ekstremnedbør her, kan dei ha ein viss verdi for Noreg. I Danmark blir for eksempel dimensjonar baserte på klimaet i dag ganga med ein faktor på 1,2 – 1,5 for å ta atterhald

for klimaendringar. Meteorologisk institutt blir peikt på som faginstans som kan kontaktast av kommunar som ønskjer råd i samband med ekstremnedbør. Rettleiarane oppmodar òg til å ta omsyn til havnivåstigning og stormflodendringar i planleggingsarbeidet.

Krava til reinsing er heimla i forureiningslova og forureiningsforskrifta og varierer avhengig av blant anna storleiken på utsleppet og tilstanden der reinsa avløpsvatn skal sleppast ut. Forureiningsmyndet på avløpsområdet er delt mellom stat og kommune, der fylkesmannen har ansvaret for dei ca. 400 større avløpsanlegga i landet, og kommunane har ansvaret for dei andre ca. 2500 avløpsanlegga for mindre, tettbygde område.

Kvalitetskrava til drikkevatnet er regulerte gjennom drikkevassforskrifta. Det er òg ei rekkje andre lover og forskrifter som regulerer vassforsyningstenesta, under dette regelverk knytte til uttak av vatn, beredskap, damtryggleik, brannvassforsyning mv.

Arbeidet etter EU sitt vassdirektiv, som i Noreg er implementert gjennom vassforskrifta, skal sikre ei heilskapleg vassressursforvaltning gjennom felles miljømål for vassførekomstane, som igjen skal sikre god vasskvalitet. Forvaltningsplanane som blir utarbeidde av fylkeskommunane gjennom vassområdeutvala, vil få store konsekvensar for kva slag tiltak som blir pålagde på vass- og avløpsområdet i åra framover.

Plan- og bygningslova stiller krav om at vassforsyning og bortleiing av avløpsvatn må sikrast før ein eigedom eller bygning kan takast i bruk. Vidare er det plikt til å knyte seg til offentlig vass- og avløpsnett dersom leidningane går i nærleiken av eigdommen. Det er ikkje høve til å stille tilsvarende krav til eksisterande busetnad.

I byggtেকnisk forskrift til plan- og bygningslova er det stilt funksjonskrav for utforming av den private delen av vass- og avløpsleidningane (stikkleidningar m.m.), blant anna for å sikre at det blir teke høgde for store vassmengder ved mykje nedbør. Det er stilt krav om at overvatn i størst mogleg grad skal infiltrerast eller handterast lokalt for å sikre vassbalansen i området og for å unngå overbelastning på avløpsanlegga. Krav til avløpsnett elles, både private og offentlig eigde, følger av forureiningsforskrifta.

Kommunane kan finansiere vass- og avløpstenestene gjennom innkrevjing av gebyr frå abonnentane, jf. lov om kommunale vass- og kloakkavgifter. Gebyra skal ikkje overstige dei nødvendige kostnadene kommunen har på området (sjølvkost). Mange kommunar har eigne abonnementsvilkår for vatn og avløp med avgrensing av det

kommunale ansvaret i samband med levering av tenestene. Dette er privatrettslege avtaler mellom kommunen og abonnentane.

Kommunane har ikkje eit direkte lovpålagt ansvar for å syte for vassforsyning til innbyggjarane. Dei har likevel eit overordna ansvar for å sikre dei sanitære tilhøva i kommunen gjennom kommunehelsetenestelova og forskrift om miljøretta helsevern (Harvold mfl. 2010) og visse føringar i brannvernlova med forskrifter om brannvassforsyning. Heller ikkje på avløpssida har kommunane ei lovfesta plikt til å syte for tenester til innbyggjarane. Det er likevel tradisjon for å sjå på bygging, drift og vedlikehald av avløpsanlegg som ei kommunal oppgåve.

Plan- og bygningslova gir heimel til å regulere område som omsynssoner. Flaumvegar kan i dei kommunale arealplanane leggjast inn som omsynssoner, og det kan utferdast utfyllande føresegner om arealbruken i desse sonene.

Ressursar

Vass- og avløpssektoren har ein kostnadskevjan- de infrastruktur som må planleggjast ut frå ei lengst mogleg levetid. For leidningsanlegg er det for eksempel tilrådd at anlegga bør ha minst 100 års levetid. Dette gir særskilde utfordringar i ein situasjon med usikre klimaprognozar.

Finansiering er ei hovudutfordring for klimatilpassingsarbeidet i vass- og avløpssektoren. Tiltak for meir avansert vassbehandling, sikring av flaumutsette anlegg og anlegg som blir påverka av havnivåstigning, lokal overvasshandtering og omlegging frå felleisleidningar til separate leidningar vil vere kostnadskevjan- de. Vass- og avløpssektoren er ein såkalla sjølvkostbransje, der tenesta i hovudsak er finansiert gjennom dei vass- og avløpsgebyra som blir kravde inn frå abonnentane, med heimel i lov om kommunale vass- og kloakkavgifter frå 1974 og utfyllande føresegner i forureiningsforskrifta. Denne gir kommunane høve til å krevje inn gebyr for å utføre nødvendige investeringar, drift og vedlikehald på dei kommunale vass- og avløpsanlegga. Eigar av vass- og avløpsanlegget, som for dei kommunale anlegga er kommunestyret, avgjer årleg storleiken på gebyra.

Det er berre tiltak som er nødvendige for å utføre vass- og avløpstenesta som kan finansierast med vass- og avløpsgebyra i dag. Denne avgrensinga inneber at det berre er kostnader som direkte eller indirekte har normal samanheng med ei forsvarleg forretningsvis drift av vass- og avløpssektoren som kan reknast med i gebyrgrunnlaget. Grensa må trekkjast etter skjønn. Utsifting av av-

løpsrøyr og utbygging av reinseanlegg og liknande er kjerneoppgåver som fell klart innanfor. Utfordringa er å trekkje grensa mellom overvassiltak som er nødvendige av omsyn til vass- og avløpstenesta og andre overvassiltak i kommunen.

Mange kommunar har ønskt å halde gebyra på eit lågast mogleg nivå, noko som bl.a. har resultert i for låg fornyingstakt for eksisterande infrastruktur. I 2009 betalte ein gjennomsnittleg husstand 5500 kroner til saman for vass- og avløpstenestene (SSB 2008). Det vil vere behov for ei avklaring av kva som kan finansierast gjennom gebyrordninga.

Vass- og avløpssektoren står overfor store utfordringar med å rekruttere og halde på personell med vass- og avløpsfagleg kompetanse. Studiar av pensjonsskull sett opp mot talet på nyutdanna viser at ein i løpet av dei kommande 5–10 åra vil kunne få halvert talet på ingeniørar og sivilingeniørar med vass- og avløpsfagleg kompetanse i Noreg (Lindholm og Moen 2006). Utfordringane innan rekruttering er til stades uavhengig av klimaendringane, men tilstrekkeleg kompetent personell er ein føresetnad for å lykkast med tilpassingsarbeidet.

Vedlikehald

Sektoren har utfordringar knytte til låg fornyingstakt og etterslep på vedlikehald på infrastrukturen (RIF 2010). Utsiftingstakten for avløpsleidningar i Noreg var i 2008 på 0,45 prosent årleg (SSB 2008). Dette inneber at det med takten i dag vil ta over 200 år å fornye alle avløpsleidningane.

Kunnskapsgrunnlaget

Klimaendringane gir vidare behov for forskingsbasert kunnskapsutvikling av modellar for samanheng mellom klimaendringar og utvikling i kjemisk og mikrobiologisk vasskvalitet i norske drikkevasskjelder. I tillegg er det behov for vassbehandlingsmetodar for handtering av raske svingingar i vasskvalitet og handtering av nye typar forureiningar i vasskjelder.

Behovet for utvida overvaking av korttidsnedbør er stort. For å rekne ut grunnlag for dimensjonering, for eksempel såkalla intensitet-varigheitfrekvenskurver (IVF-kurver), blir historiske tidsseriar av korttidsnedbør lagt til grunn. Jo lengre og fleire slike tidsseriar ein har, desto mindre blir uvissa i berekningsgrunnlaget. I tillegg trengst kunnskap om effekten av klimaendringar på ekstremnedbør i Noreg. Slik informasjon vil blant anna danne grunnlaget for ei klimatilpassa over-

Boks 9.4 Klimatilpassing av VA og overvassbehandling i Oslo kommune

Vass- og avløpsetatens (VAVs) hovudutfordringar er relaterte til klimaendringane og eskalering av dagens utfordringar. Klimaendringane understrekar behovet for å få på plass ein overordna overvassstrategi i Oslo kommune da dette er tverretatlege utfordringar som krev tverretatleg samarbeid. Ein slik overordna plan må innehalde tilrettelegging for opne løysingar og lokal infiltrasjon, planar for flaumvegar og korleis ein kan unngå for mange tette flater. VAV har ein eksisterande hovudplan for avløp som strekkjer seg frå 2000–2015. Klimaendringar er lite omhandla i denne. Eit arbeid med ei revidering av *Hovudplan avløp*, inkludert utfordringane med klimaendringar, er planlagt med start hausten 2010.

Klimatilpassing er spesielt viktig i forhold til handtering av overvatn. VAV pålegg i dag alle utbyggjarar å handtere overvatn lokalt. Dersom infiltrasjon ikkje er mogleg, er det berre tillate å sleppe inn ei avgrensa mengd på offentleg leidningsnett. Resten må forseinkast på eigen grunn. Ved å redusere tilførsla av overvatn til offentleg leidningsnett blir vassføringa i leidningsnettet redusert og forseinka ved kraftig nedbør.

VAV legg leidningar som skal vare +/- 100 år. Da må ein i dimensjoneringa ta høgde for korleis klima og avrenningsmønster vil vere i den perioden. Når det gjeld dimensjoneringsreglar brukar VAV Norsk Vann si tilråding om gjentakintervall som beskriven i rettleiar om klimatilpassa overvasshandtering. VAV brukar òg oppdaterte IVF-kurver og flaumfrekvensanalyse for å finne gjentakintervall for flaum/overfløyning. «Kjende» problemområde blir modellerte og tiltak foreslått i område med bl.a. overfløyning av kjellarar. I forhold til ekstremnedbør har ikkje VAV endra dimensjoneringspraksis enno. VAV ventar på klare tilrådingar angående dimensjonering for framtidig endring av nedbør-

ren. Det er behov for nedbørsscenario med korttidsoppløysing langt fram i tid.

VA-tiltak som er aktuelle i Oslo kommune er bekkeopningsprosjekt, basseng som jamnar ut avrenninga i overvasssystem og fellessystem, separering av spillvatn og overvatn og oppdimensjonering av avløpsleidningar

Tverretatlege utfordringar i Oslo er tilrettelegging for flaumvegar i urbane strøk, å unngå foretting av areal og ei satsing på grønne tak.

Interkommunale og internasjonale prosjekt er viktige for det lokale arbeidet

Oslo er med i «Framtidas byar» der klimatilpassing er eit av hovudtema. «Prepared» er eit EU-prosjekt på vass- og avløpsutfordringar og klimaendringar der Oslo er ein av 14 deltakande byar, i tillegg til 21 forskingspartnerar i prosjektet. «Skint» er eit interregionalt prosjekt med bl.a. NIVA og NGU, som skal kople grunnvatn, overvatn og arkeologi i mellomalderbyar saman i planleggingsfasen. Som ein del av dette prosjektet skal det utarbeidast ein nasjonal rettleiar for handtering av grunnvatn og overvatn i byområde med kulturminne.

«Midgardsormen» er eit prosjekt for nytt avløpssystem i sentrale delar av Oslos bykjerne. Prosjektet «Midgardsormen» er utvikla for å møte behova til byutviklinga i Bjørvika og vil løyse miljøutfordringar i Bjørvika-området i dag og i framtida. «Midgardsormen» vil vere eitt av Oslo kommunes viktigaste og største miljøtiltak.

«Strategi 2010», av Fagrådet for vatn- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord, er eit vatn- og avløpsteknisk samarbeid mellom 10 kommunar i Indre Oslofjord med fokus på bestriving av vasskvaliteten i fjorden. «Strategi 2010» har fokus på klimaendringar, befolkningsutvikling og tiltak for god avløpstransport og avløps-

handtering. I tillegg er det behov for meir kunnskap om kva tiltak og tekniske løysingar som på ein best mogleg måte kan motverke skadar av klimaendringar.

Fleire stader er det òg behov for å kartleggje vass- og avløpsnettet og kva delar som er sårbare for klimaendringar. Det er òg behov for å få utvikla betre overvakings- og styringsteknologi for

vass- og avløpsanlegga og metodar for å sikre den eksisterande vass- og avløpsinfrastrukturen mot flaum og havnivåstigning. Noreg har ikkje gode nasjonale oversiktar over leidningsnett, og det finst ikkje nasjonale, felles datamodellar.

Det er vidare behov for kunnskap om effekten av havnivåstigning på vass- og avløpsnettet.

Tabell 9.1 Samfunnsøkonomiske kostnader og innsparingar som følgje av klimaendringar i vass- og avløpssektoren (Vista Analyse 2010)

	Tilpassingstiltak	Uløyste problem	Samfunnsøkonomisk kostnad
Vassforsyning	Auka krav til reinseanlegg gjennom lover/forskrifter. Kostnad blir velta over på brukar. Vasskvalitet og forsyningstryggleik blir tekne vare på.	Lekkasjar frå leidningsnettete tek kapasitet frå avløpssystemet med tilhøyrande reinseanlegg. Auka risiko for inntrenging av forureining i vassleidningen som følgje av forureina vatn i grøftene.	Helse – ubetydeleg, men kan gi brukarane periodar med redusert drikkevasskvalitet. Auka kostnad for avløpssystemet – ikkje verdsett. Avheng av eksisterande kapasitet i avløpssystemet og graden av lekkasje i vassforsyninga.
Avløp	Nye anlegg blir dimensjonerte etter venta nedbørauke, noko av etterslepet i dag blir teke igjen. Miljøomsyn i utslepp blir over tid teke vare på av forureiningsmyndighet – kostnader i samband med utbetring av avløpsreinseanlegg.	Vedlikehaldsetterslep gir auka risiko for bygnings-skadar ved nedbør utover det delar av avløpssystemet er dimensjonert for.	Ytre påverknad på bygningar som følgje av auka grunnvatn og inntrenging av vatn pluss tilbakeslag avløp. Forsikringsutbetaling, differansen mellom 2008 og 2007, multiplisert med den venta auken i realkapitalen gjennom hundreåret, til saman om lag 0,5 mrd. kroner
Overflatevatn – drenering	Nye anlegg blir dimensjonerte og utforma for framtidige klimaendringar. Etterslep og manglar i delar av dreneringssystema i dag blir vidareførte.	Auka risiko for lokal flaum med tilhøyrande skadar som følgje av mangelfull drenering. Auka risiko for skadar på bygningar og annan infrastruktur.	Kortare tid mellom flaum og overfløymingar med kostnadskonsekvensar. Kostnader på transportinfrastruktur og andre ferdselsårer. Skadeutbetaling mangelfull drenering bygningar 0,05 mrd. kr.
Reduserte frostskeidar			Ubetydeleg innsparing, forsikringsutbetalingar i dag ligg mellom 17 og 98 mill. kroner rapportert.

I Norsk Vann (2010) er det peikt på at det har komme mykje ny kunnskap om tilpassing til klimaendringar innan VA-sektoren dei siste åra, og at det går føre seg mange aktivitetar. Det er ei stor utfordring for kommunane å tileigne seg den nye kunnskapen. Auka samarbeid mellom ulike etatar i kommunane er nødvendig, og det er behov for forum for kunnskapsutveksling generelt som kan brukast som basis for heilskapleg klimatilpassing.

Prioritering

Klimaframskrivingane i del II tilseier at klimaendringane kan få konsekvensar for alle vass- og avløpsanlegg i landet. Kommunar og andre eigarar av vass- og avløpsanlegg i Noreg vil måtte setje i verk klimatilpassingstiltak i åra som kjem, og tilpassingsarbeidet vil gå over lang tid. Klimaendringane kan svekkje tilpassingsevna ved at mange

kommunar må prioritere reparasjonar etter intense nedbørssituasjonar eller flaum framfor systematisk førebygging og fornying.

Nokre kommunar og vass- og avløpsverksemdar som har hatt dei største klimarelaterte utfordringane så langt, har sett i gang tiltak for å møte kjende utfordringar. Bergen og andre av deltakarane i «Framtidas byar» er eksempel på kommunar som er i gang med klimatilpassingsarbeid på ei rekkje frontar, under dette på vass- og avløpsområdet. Dette er ikkje tilfellet for fleirtalet av norske kommunar og vass- og avløpsverksemdar.

9.2.2 Samfunnsøkonomiske konsekvensar

Klimaendringar vil forsterke behovet for vedlikehald og fornying av vass- og avløpsinfrastrukturen.

Tabell 9.1, henta frå Vista Analyse (2010), gir ei oversikt over samfunnsøkonomiske kostnader og innsparingar som følgje av klimaendringar i vass- og avløpssektoren.

På grunnlag av tabellen og analysen i dette kapitlet kan ein konkludere at sjølv om delar av vedlikehaldsetterslepet i avløpssystemet vil bli teke igjen, vil avløps- og dreneringssystema venteleg ikkje på langt nær vere tilpassa nedbørsmengdene

Boks 9.5 Kostnadsberekningar for tilpassing i VA sektoren i Sverige

I Sverige er det utført kostnadsberekningar i underlagsrapportar til det svenske arbeidet med «SOU 2007:60 Konsekvenser av klimatförändringar och extrema väderhändelser».

Av desse utrekningane går fram eit estimert investeringsbehov i klimatilpassingstiltak i vassforsyninga på minst 4,25 milliardar svenske kroner (SEK) i perioden 2011–2040, men det er understreka at kostnadene truleg blir høgare. I tillegg kjem auka driftskostnader og kostnader til tiltak i spreidd busetnad (SOU 2007:60).

På avløpsområdet er det i Sverige estimert eit tilleggsbehov for investeringar i avløpsnett på 10–20 milliardar SEK den neste 25-årsperioden som følgje av kraftig nedbør. Det generelle fornyingsbehovet for avløpsnett i same perioden er på 50 milliardar SEK. I tillegg kjem kostnader til investeringar som private huseigarar må gjere og kostnader som følgje av havnivåstigning og andre klimaeffektar på avløpssektoren (SOU 2007:60).

og nedbørsmønsteret mot slutten av hundreåret. Kostnadene som kan kvantifiserast, kjem i første rekkje som skadar på bygningar og er stipulerte til ca. 0,5 mrd. kroner pr. år (Vista Analyse 2010). Eit underdimensjonert avløpsnett vil òg gi hyppigare overfløymingar, som blant anna medfører problem for trafikkavviklinga. Dette finst det ikkje tal for å berekne omfanget av. Eventuelle problem for drikkevassforsyninga lét seg heller ikkje talfeste med den kunnskapen ein har i dag.

9.2.3 Behov for tilpassing

Det er nødvendig med brei innsats for å gjere vass- og avløpssektoren meir robust overfor klimaendringane. Det er viktig å starte snarast mogleg med å leggje til grunn klimaframskrivingar i kommunale arealplanar, i hovudplanar for vatn og avløp og i beredskapsplanar inkludert ROS-analyser for vatn og avløp.

Ekstreme nedbør- og smeltevassmengder og flaum vil representere ei aukande utfordring for byar og tettstader. For å avhjelpe slike situasjonar er det behov for å leggje til rette for opne flaumvegar og lokale overvassiltak i arbeidet med arealplanar og byggjesaker. Vidare vil det vere eit forsterka behov for å fornye leidningsnett ved å utbetre til auka dimensjon, skilje fellessystem, bygge basseng som jamnar ut avrenninga og motverkar auke i flaumtoppane o.a. Det kan òg vere behov for å leggje til rette for at reinseanlegga kan ta hand om større mengder avløpsvatn for å redusere belastninga på vassmiljøet.

For å lette presset på avløpssystemet bør overvasshandteringa i størst mogleg grad gjerast naturleg i byområde. Dette kan for eksempel gjerast ved å etablere grønne område (som grønne tak), naturleg drenering og andre lokale tiltak. Slike tiltak kan òg medverke til å møte andre konsekvensar av klimaendringar som auka behov for kjøling i urbane område, og dei kan medverke til funksjonelle økosystem som bevarer biologisk mangfald, og dei vil kunne tilpasse seg klimaendringane.

Det er vidare behov for å sikre eksisterande vass- og avløpsinfrastruktur mot skade som følgje av flaum, havnivåstigning, springflod og skred og unngå at nye vass- og avløpsanlegg blir lokaliserte til område med naturfare.

Det er òg behov for å sikre kvaliteten på drikkevannet gjennom tiltak for å avgrense tilførsel av forureining til vasskjeldene, styrkje vassbehandlinga ved vassverka, styrkje overvakinga av vasskvaliteten og arbeide for å avgrense risikoen for forureiningar i leidningsnett.

Behov for avklarte myndigheitsforhold og vilkår

Det er behov for å avklare kommunane sitt ansvar på vass- og avløpsområdet for å få opp fornyings- takten og klimatilpassingstiltak i sektoren. Ei slik avklaring bør bl.a. klargjere innbyggjarane sine rettar og plikter knytte til vass- og avløpssteneste- ne, under dette kommunane sitt høve til å fråskrive seg ansvar for skade på bygningar som følgje av tilbakeslag.

Kommunane har eit overordna ansvar for å sikre dei sanitære forholda i kommunen gjennom kommunehelsetenestelova og forskrift om miljø- retta helsevern (Harvold mfl. 2010) og visse førin- gar i brannvernlova med forskrifter om brannvass- forsyning. Det er likevel uavklarte forhold knytte til kor langt kommunane sitt ansvar strekkjer seg på vassforsyningsområdet (VA-jus 2009).

På avløpsida har kommunane ansvar gjen- nom forureiningslova og forureiningsforskrifta for at avløpsforholda er tilfredsstillande, og gjennom plan- og bygningslova med forskrifter har kommu- nane òg ansvar for handteringa av overvatn lokalt. Det er behov for å peike ut ei myndigheit på nasjo- nalt nivå med ansvar for overvatn.

Det er behov for nærare statlege tilrådingar for kva kommunane skal leggje til grunn av klima- framskrivingar for havnivåstigning, springflod, flaum og skred i planarbeidet sitt på vass- og av- løpsområdet. Det er òg behov for statlege, rettlei- ande retningslinjer for å dimensjonere fellessys- tem og system for overvatn, gjennom dimensjone- rande nedbørintensitet og gjentaksintervall. Det er vidare uavklarte ansvarsforhold mellom vegei- gar og eigar av avløps- og overvassleidningar når det gjeld overvatn frå vegar. Når det gjeld finansie- ring av tiltak, er det behov for å avklare kva slag overvasstiltak som kan finansierast over vass- og avløpsgebyret og korleis ein skal sikre finansier- ing av andre overvasstiltak.

For å leggje til rette for best mogleg ramme- verk og føresetnader for planlegging for kommu- nane og innbyggjarane i møtet med klimaendrin- gar, bør styresmaktene syte for ansvarsavklar- ingar og regelverksendringar på dei ovannemnde områda. Her inngår avklaring av ansvarsforhold mellom vegeigar og eigar av avløps- og overvass- ledningar når det gjeld overvatn frå vegar.

Behov for å styrkje kunnskapsgrunnlaget og kompetansen

For å styrkje klimatilpassing av vass- og avløps- sektoren er det behov for ny kunnskap og dels nye teknologiske løysingar. Det er eit behov for

betre oversikt over kor robust ulike delar av den norske vass- og avløpssektoren er i dag, kva prak- tiske og økonomiske konsekvensar klimaendrin- gane kan få i sektoren og dessutan omfang og kostnader av tilpassingstiltak i sektoren.

Det er behov for vidare FoU-aktivitet om effe- ten av klimaendringar på drikkevatt, knytt både til kvantitet og mikrobiologisk og kjemisk kvalitet. Betre kunnskap om korttidsnedbør gjennom auka overvaking er nødvendig, og ein treng òg FoU- aktivitetar for å få betre kunnskapen om effekten av klimaendringar på ekstrem korttidsnedbør. Slik kunnskap må liggje til grunn ved utarbeiding av eit klimatilpassa grunnlag for dimensjonering i vass- og avløpssektoren.

Det er behov for tiltak for å styrkje kompetan- sen i kommunane, inkludert auka rekruttering til utdanningar som er relevante for arbeid i vass- og avløpssektoren.

9.2.4 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i vass- og avløpssektoren tilrår utvalet å:

Overvaking

- Auke, betre og koordinere innsamlinga av korttidsnedbørdata i urbane område.

Forskningsbasert kunnskapsutvikling

- Styrkje forskning og teknologiutvikling som er nødvendig for å ruste vass- og avløpssektoren til å møte klimaendringane.
- Setje i gang FoU-aktivitetar som gir auka kunn- skap om effekten av klimaendringar på ek- stem korttidsnedbør.

Analyse av infrastrukturen

- Setje i verk kartlegging av kor robust vass- og avløpssektoren er i dag gjennom å greie ut praktiske og økonomiske konsekvensar av kli- maendringane, og berekne omfang og kostna- der av nødvendige klimatilpassingstiltak i sek- toren. Under dette greie ut konsekvensar for gebyrordninga innan vass- og avløpssektoren.

Kunnskapssystema og kunnskapsformidlinga

- Styrkje rettleinga i korleis kommunen kan handtere overvatn i planlegginga si, under det- te utarbeide rettleing om korleis flaumvegar kan setjast av som omsynssoner i arealplanane.

- Medverke til å styrkje utdanningstilboda og auke rekrutteringa til vass- og avløpssektoren.

Forvaltningsregima

- Avklare overvassansvaret nasjonalt gjennom å peike ut ei myndigheit for overvatn.
- Utarbeide statlege rettleiande retningslinjer for å dimensjonere vass- og avløpssystem slik at det er teke høgde for venta klimaendringar.
- Klargjere det juridiske grunnlaget for vass- og avløpstenestene slik at eigar av vass- og avløpsanlegg ikkje kan fråskrive seg ansvaret for skade på abonnenten sin eigedom som følgje av for lita dimensjonering og tilbakeslag.
- Avklare kommunane sine høve til finansiering på vass- og avløpsområdet, inkludert vurdere lovendring som gjer tydeleg at handteringa av overvatn i regulerte område kan finansierast over vass- og avløpsgebyra.
- Avklare abonnentane sine rettar og plikter på vass- og avløpsområdet.
- Vurdere endring av plan- og bygningslova og byggtknisk forskrift slik at det blir høve til å krevje tiltak for handtering av overvatn ved eksisterande busetnad.

9.3 Kraftforsyning

Den norske kraftforsyninga er i hovudsak basert på fornybar energi i form av vasskraft og vil dermed bli direkte påverka av klimaendringar gjennom endringar i produksjonspotensialet. Samtidig vil den venta auken i temperatur gi mindre behov for oppvarming, men aukande behov for avkjøling.

Det er ein føresetnad at kraftforsyninga også skal fungere under ekstreme vêrforhold. Kraftforsyningssystemet er difor dimensjonert for å tole påkjenningar frå vêret. Samtidig er vêrforholda ei viktig årsak til dei feil og avbrot som skjer i distribusjons-, regional- og sentralnettet. Den venta auken i ekstreme hendingar vil, utan auka tilpassingskapasitet, auke faren for skadar.

Infrastrukturen for produksjon og forsyning av elektrisk kraft er ein del av det som ofte er omtalt som kritisk infrastruktur. Samfunnet er heilt avhengig av ei stabil kraftforsyning for å fungere. Større brot i forsyning av kraft vil ha store samfunnskonsekvensar og kan utgjere ein trussel for liv og helse.

Kraftsektoren er utsett for klima i dag og vil vere utsett for effektar av klimaendringar. Utvalet vurderer likevel tilpassingskapasiteten i kraftsektoren til å vere høg. Dei systema som i dag tek vare

på tryggleik og beredskap, må òg integrere omsynet til klimaendringar. Det er viktig at det i framtidige utbyggingar, utbetringar og i fortløpande vedlikehald av eksisterande anlegg blir teke høgde for auka klimapåkjenningar, slik regelverket krev.

9.3.1 Sårbarheit for klimaendringar

9.3.1.1 Kor utsett er kraftforsyninga for klimaet i dag?

Kraftforsyninga er utsett for klimaet i dag. Om lag halvparten av alle feil og avbrot i distribusjonsnettet skuldast påkjenningar på grunn av vêrforholda. Lyn er hovudårsaka til avbrot, men indirekte klimarelaterte forhold som vegetasjonstilvekst og trefall, vind, og snø og is kan òg medføre avbrot.

Generelt kan ein seie at kraftsektoren er kjenneteikna av at infrastrukturen er godt tilpassa klimaet i dag. Det er eit visst etterslep i vedlikehaldet, men beredskapen mot vêrrelaterte hendingar er god. Det er likevel slik at store delar av kraftnettet blei bygde i 1960-, 70- og 80-åra, og det er behov for store reinvesteringar og utbetringar i tida framover. Kraftforsyningsanlegga blir bygde med lang teknisk levetid og er dyre å endre om ein ikkje legg nok vekt på klimautviklinga. Utstyret har lang bestillings- og leveringstid, noko som gjer anlegga sårbare. Lokal eigenberedskap er avgjerrande både i det førebyggjande arbeidet og for å løyse problem raskt når dei oppstår.

Det er stilt krav om at selskapa raskt skal kunne opprette normal forsyning igjen ved skadar og havari.

Infrastrukturen i kraftforsyninga, som for eksempel dammar, er dimensjonerte og kontrollerte for forskjellige laster (påkjenningar), deriblant såkalla normale laster på grunn av normale klimavariasjonar og unormale laster som følgje av sjeldne/ekstreme hendingar. Mange av lastene kjem av klimapåkjenningar i form av nedbør, temperatur og vind. Eksempel på dette kan vere i form av flaumvasstand/flaumvassføring, poretrykk, istrykk/teletrykk og bølgepåkjenning. Unormale laster kan for eksempel ha si årsak i skred mot dam eller ned i magasin.

9.3.1.2 Kor utsett er kraftforsyninga for klimaet i framtida?

Klimautfordringane knyter seg i stor grad til høgare frekvens og større styrke eller intensitet i hendingar. Område kan bli utsette for endringar i klimavariablar som gjer dei utsette for hendingar dei i dag ikkje eller i mindre grad er utsette for. I

tillegg kan havnivåstigning og stormflo medføre utfordringar på nye stader.

Under følgjer eksempel på korleis klimaet kan auke behovet for vedlikehald og risikoen for skadar på kraftanlegg så som demningar, kraftstasjonar, transformatorar og kraftlinjer.

Auka vedlikehaldsbehov

- Fare for auka frekvens av veksling mellom fryse- og tineperiodar kan gi større problem med frostsprenging i dei delane av landet som i dag har stabilt vinterklima og der kraftinfrastrukturen ikkje er bygd for slike forhold.
- Høgare luftfukt og meir nedbør vil gi auka forvitring på betong- og steinkonstruksjonar. Kombinasjonen auka luftfukt og høgare temperatur kan gi aukande problem med røte i treverk (straummastar, bygningar).
- Lengre vekstsesong og raskare vekst kan auke utfordringa med vegetasjon ved linjer.
- Meir fukt og periodar med langvarig tørke kan skape rørsler i grunnen. Dette vil gi auka press på røyr og kablar som ligg nedgravne i bakken, noko som igjen kan forkorte livslengda og auke vedlikehaldsbehovet på kablar og røyr.

Auka skadefrekvens

- Auka frekvens av lyn- og torevêr vil auke problemet med avbrot.
- Ising/snø på linjer i delar av landet som i dag ikkje har dette problemet og der linjene ikkje er dimensjonerte for dette. Dette vil utan klimatilpassing auke problema med avbrot.
- Høg temperatur (varme sommardagar) får metall til å utvide seg og skape såkalla linjesig. Det vil seie at kraftlinjer kan strekkje seg og komme i berøring med vegetasjonen. Saman med vegetasjonstilvekst og auka sannsyn for sommartørke i Sør-Noreg kan dette føre til fleire avbrot og vere årsak til skogbrannar med skadepotensial for kraftanlegg.
- Meir nedbør aukar sannsynet for store flaumar, overfløymingar og skred. Dette aukar risikoen for skadar på kraftanlegg og kan innebere at behovet for ombygging av dammar og flaumløp vil auke.
- Skred i nye område vil gjere tidlegare lite utsett infrastruktur meir utsett.
- Havnivåstigning fører til auka stormflodnivå, og lågareliggjande anlegg vil bli meir utsette.
- Mindre tele i bakken i område som i dag har stabil tele, kan svekkje stabiliteten til for eksempel mastepunkt og skog i stormar.

Klimaendringane inneber òg moglege positive konsekvensar for kraftsektoren, da større nedbørmengder inneber eit auka potensial for kraftproduksjon. I Noreg er det venta auka årleg gjennomsnittleg tilsig av vatn, men med regionale og sesongvise variasjonar som vist i del II.

Dei fleste studiar tyder på at klimaendringane kan føre til ein auke i gjennomsnittleg årleg tilsig av vatn til kraftanlegga og dermed auka potensial for produksjon av vasskraft. Tilsiget vil spesielt auke om vinteren. Overslag for endringar i kraftproduksjonen som følgje av klimaendringar varierer mellom ulike studiar avhengig blant anna av kva klimaframskrivingar som er lagt til grunn og kor langt inn i framtida ein går. For eksempel finn Mo mfl. (2007) at norsk vasskraftproduksjon aukar med 2,3–17,1 prosent for perioden 2071–2100 samanlikna med 1961–90, mens ein nyare studie frå NVE gir ein auke på 5,5–18,2 prosent for same periode, men med 1970–99 som referanseperiode (Seljom mfl. 2010). SSB (2005) har rekna ut at kraftproduksjonen i Noreg vil auke med 7,3 prosent i 2040. Utrekningar av Mo mfl. (2010) gir ein auke i vasskraftproduksjonen i Norden på ca. 10 prosent for perioden 2021–2050 samanlikna med 1961–90. Det er brei støtte for å hevde at auka tilsig vil gi auka vasskraftproduksjon i eksisterande anlegg, men det er stor uvisse om kor stor auken vil bli.

Klimaendringane gir auka tilgang til biomasse og potensielt høve til auka produksjon frå fornybare energikjelder basert på dette. I sektoranalysen av dei landbaserte primærnæringane i kapittel 10.1 er det nemnt ein auke i jordbruksproduksjonen og ein skogtilvekst. Det tilseier eit potensial for auka produksjon av bioenergi. Kor stor del av potensialet som vil bli utnytta til energiformål, er usikkert. Det vil henge saman med utviklinga i energiprisar og etterspørselen etter ulike energikjelder til ulike foremål.

Auka temperatur gjer at oppvarmingsbehovet blir redusert, mens kjølebehovet aukar. Det er venta at oppvarmingsbehovet vil blir meir redusert enn kjølebehovet aukar, og dermed vil energi- etterspørselen truleg gå noko ned i Noreg (NVE 2010).

Ein sentral del av konsesjonsprosessar er å finne løysingar på utbygging som gir større fordelar enn ulemper for samfunnet i det heile dersom det blir gitt konsesjon. I dei delane av landet der klimaendringar gir auka tilsig, kan det reisast spørsmål om det er kraftprodusenten eller naturen og allmenne interesser som skal nyte godt av vatnet. Det kan til dømes vere aktuelt å vurdere å auke

minstevassføringa til fordel for sårbare økosystem i eit vassdrag.

Endringar i klima og hydrologi, meir vindkraft og ein endra kraftmarknad kan aktualisere auka effektkøyring i kraftverka. Effektkøyring inneber at vassføringa i elvane og vasstanden i magasina går raskt opp og ned. Dette kan i enkelte magasin og elvar føre til auka erosjon og uheldige verkningar for natur og brukarinteresser og krevje høgare beredskap. I tillegg tilseier effektkøyring av anlegga auka vedlikehaldskostnader pga. auka slitasje på turbinane.

Klimaendringar kan skape behov for nye kraftlinjer, både av omsyn til tryggleik og beredskap og større behov for overføringskapasitet i samband med auka produksjon av vasskraft og anna fornybar kraft. Auka utbygging av nettet, spesielt i område som blir særleg sårbare på grunn av klimaendringar, bør ta omsyn til desse sårbarheitene for i størst mogleg grad å sikre omsynet til naturmiljø og samfunn.

9.3.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

Tydelege forvaltningsstrukturar og eit oversiktleg aktørbilete medverkar til å styrkje tilpassingskapasiteten i sektoren.

Olje- og energidepartementet ved NVE har hovudrolla som forvaltar av ressursen elektrisk kraft og legg rammer for energisystemet i landet, både innan produksjon, omsetting, overføring og energibruk. Denne rolla omfattar blant anna kraftsystemet, leveringskvalitet, og tryggleik og beredskap i kraftforsyninga. Gjennom handheving av regelverk, rettleiing, bistand og tilsyn har NVE ansvar for å sjå til at det er god tryggleik og beredskap innan kraftforsyninga. NVE har òg ansvar for konsesjonsbehandling av saker som gjeld inngrep i vassdrag, kraftproduksjon og kraftleidningar.

Justisdepartementet ved Direktoratet for samfunnstryggleik og beredskap (DSB) har to roller. Som styresmakt for eltryggleik skal direktoratet verne mot farar ved elektrisitet. I tillegg skal det følgje opp dei tryggleiks- og beredskapsoppgåvene andre styresmakter har.

NVE og DSB rår over ei rekkje verkemiddel for å sikre at infrastrukturen for kraftforsyninga blir dimensjonert for relevant klimabelastning. Grovt sett kan verkemidla delast inn i direkte regulering, økonomisk regulering, tilsyn og informasjonsarbeid.

Næringsaktørane i kraftsektoren består av over 300 offentlege og private selskap organiserte

på ulike måtar rundt aktivitetane produksjon, overføring og omsetning av kraft. Avhengig av kva slag verksemd som blir driven, blir selskapa ofte omtalte som produksjonsselskap, nettselskap, kraftleverandørar eller vertikalt integrerte selskap, i enkelte tilfelle omtalte under samlenemninga energiverk. I tillegg er det selskap som berre driv mekling og formidling av kraftkontraktar og selskap som er underleverandørar til energiverka.

Energiverka varierer i størrelse og organisasjonsform og er kjenneteikna av eit stort innslag offentleg eigarskap, der både stat, fylkeskommunar og kommunar er inne på eigarsida. Statkraft er det største selskapet for produksjon av straum i Noreg med ein marknadsdel på rundt 30 prosent.

- Staten eig store delar av sentralnettet gjennom Statnett SF.
- Kommunar og fylkeskommunar eig det meste av regionalnetta og dei lokale distribusjonsnetta.
- Nettselskapa eig og er ansvarlege for straumnettet, som syter for at straumen frå kraftleverandøren blir transportert dit han skal brukast. Nettselskapa har monopol på å transportere straumen innan sitt geografiske område.

Beredskap skal motverke skadar som følgje av naturhendingar, tekniske havari, bevisst skadeverk og andre ekstraordinære forhold. NVE fører tilsyn med at eigarane av dammar og kraftforsyningsanlegg overheld pliktene sine når det gjeld tryggleik og beredskap. NVE har òg ansvaret for å føre tilsyn med at miljøkrav fastsette i konsesjonar blir følgde, og reviderer dessutan vilkår i gamle vassdragskonsesjonar.

Reguleringar og krav

Som beredskapsmyndigheit har NVE ansvaret for å samordne beredskapsplanlegginga innan heile kraftforsyninga og leie kraftforsyninga i ekstraordinære situasjonar, deriblant knytt til naturhendingar. I DSB si forskrift for elektriske forsyningsanlegg, som seinast blei revidert i 2006, er bl.a. krava til å dimensjonere linjer for å tole påreknelege klimatiske og andre naturgitte påkjenningar betydeleg skjerpa. DSB fører som styresmakt for eltryggleik tilsyn med alle nettselskap kvart år. Gjennom tilsynsverksemda kan DSB fokusere på og eventuelt gjennom vedtak handheve krav til vedlikehald av anlegga ut frå omsynet til eltryggleik, men ikkje grunna omsynet til forsyningstryggleik. NVE har rolla som forvaltar av ressursen elektrisk kraft, og forsyningsstryggleik er eitt av dei sentrale omsyna som NVE skal ta vare på.

Fordi dambrot kan innebere fare for menneskeliv, er damtryggleik gitt spesiell merksemd. Damtryggleiksforskrifta omfattar alle dammar som kan innebere risiko for skade på tredje person. Det er om lag 1700 kraftverksdammar i Noreg, av desse ca. 750 der dambrot kan innebere fare for menneskeliv (NVE 2010). I damtryggleiksforskrifta er det kravd at dammane blir revurderte kvart 15.–20. år, avhengig av konsekvensklasse. Formålet med omvurderinga er blant anna å fange opp endringar i påkjenningar som flaumstørrelsar, bølger frå vind, istrykk etc. og endringar i forskriftskrav. Dimensjonerande flaumstørrelsar skal for eksempel reknast ut på nytt slik at eventuelle endringar dei siste åra blir fanga opp, også endringar som skriv seg frå endringar i klimaet.

Det synest som om dei krava og forventningane som er nedfelte i lover og forskrifter gir tilfredsstillande heimelsgrunnlag for ei kontinuerleg klimatilpassing i sektoren, og for å sjå til at det blir teke høgde for framtidige endringar i klimaet. Det er viktig at NVE og DSB som tilsynsstyresmakter ser til at bransjen set seg inn i og etterlever regelverket også med omsyn til klimaendringar.

Innanfor den direkte reguleringa NVE har gitt, er konsesjonsbehandlinga eit viktig instrument for å sikre god tilpassing. Ho er basert på fleire lover, bl.a. energilova, vassressurslova, vassdragsreguleringslova og industrikonsesjonslova. Ein føresetnad for at eit selskap får konsesjon til å eige og drifte anlegg innan kraftforsyninga, er at viktige krav til tryggleik blir tilfredsstilte i samband med bygging, igangsetjing og fortløpande drift. For eksempel gir energilova konsesjonsstyresmakta ei svært vid fullmakt til å setje vilkår så lenge det er ein sakleg samband mellom vilkår og konsesjonspliktig tiltak. I konsesjonsbehandlinga skal det takast omsyn til forsyningstryggleik, noko som ofte òg er ei grunngeving for søknader om reinvestering og utbetring.

Gjennom konsesjonsbehandlinga av vasskraftanlegg kan det stillast vilkår for drifta av vassdraget og for gjennomføring av tiltak som kan redusere risikoen for skadar som følgje av auka flaum, erosjon, havstiging m.m. Klimapåkjenningar bør vere eit sentralt tema i konsekvensutgreiingar som blir pålagde i samband med konsesjonsbehandlinga.

I DSB sitt regelverk i medhald av eltilsynslova (forskrift om elektriske forsyningsanlegg) ligg det krav om at forsyningsanlegg skal prosjekterast, utførast, driftast og haldast ved like slik at dei sikkert tek vare på den funksjonen dei er tiltenkt, utan å medføre fare for liv, helse og materielle ver-

diar. Det inneber at anlegga òg må tole påreknelege klimapåkjenningar i framtida.

Kunnskap om venta klimaendringar bør difor vere ein del av vurderingsgrunnlaget ved utforming av regelverk og krav i konsesjonsprosessar og andre samanhengar. Det blir allereie i dag stilt strenge krav til konsesjonssøknader, konsekvensutgreiingar og kraftsystemutgreiingar, men klimaendringar må få auka merksemd i samband med slike.

Vidareutvikling og revidering av alt regelverk knytt til energisektoren er viktig for å sikre at infrastrukturen i kraftforsyninga blir mindre sårbar for klimaendringar, og at krava til tryggleik blir tilpassa klimaendringar. Vidareutvikling av tekniske normer for anlegg vil òg vere sentralt. På enkelte område er det etablert normkomitear for å utarbeide bransjekrav som vil kunne gjelde for ulike komponentar og konstruksjonar. For NVE og DSB vil det vere viktig å påverke dette arbeidet slik at dei krava styresmaktene har, blir godt dekte innanfor desse normene.

NVE fastset ei inntektsramme for kvart nettselskap. Denne skal spegle kostnadsforholda i leveringsområdet som følgje av klima, topografi, busetnad mv. Reguleringa skal bl.a. sikre at selskapa ikkje får ei urimeleg fortjeneste, ettersom dei har monopol på den tenesta dei leverer. Frå nettselskapa er det sett fram kritikk mot den måten som NVE regulerer inntektene. Bransjeorganisasjonen Energi Noreg har sagt at gjennom den måten det blir sett tak på inntektene, hindrar NVE at det skjer ei rask nok vidareutvikling og fornying av kraftforsyningsnettet. Organisasjonen har hevda at inntektssystemet hindrar selskapa i arbeidet med å nå klimamål og å vere pålitelege m.o.t. straumleveransar, og at selskapa ikkje investerer meir enn dei absolutt må.

Etter NVE si vurdering gir dagens regulering av inntektene til nettselskapa, saman med andre lover og reglar, tilstrekkelege insentiv til effektiv drift, utnytting og utvikling av nettet. Utvalet har ikkje føresetnadar for å ta stilling til om inntektsrammereguleringa bidreg til nødvendig fornying og utbetring av nettet. Utvalet meiner likevel at behovet for eit robust nett som vil tole påkjenningane frå eit endra klima, kan gi grunn til å vurdere dette på nytt.

Informasjonsflyt

For å betre tilgangen til informasjon om alle forhold som det bør takast omsyn til ved planlegging og drift av kraftsystemet, er nettselskapa pålagde å gjennomføre kraftsystemutgreiingar (KSU-ar).

Formålet med desse er å leggje til rette for samordning av planlegginga mellom produksjon og nett og mellom konsesjonsområda. Ein viktig del av KSU-ane er scenariobeskrivingar, der mogleg utvikling fram i tid i produksjon, forbruksetter-spørsel og nettkapasitet blir vurdert. Bruken av scenariometodikken skal sikre at viktige samfunnsdrivarar blir inkluderte i kraftsystemplanlegginga. Det vil vere behov for å inkludere klimaverknader som viktige variablar for framtidige utgreiingar.

Ressursar

Kraftsektoren har betydelege økonomiske ressursar og relevant kompetanse. Desse er sett på som tilstrekkelege for å møte tilpassingsbehova.

Det er dyrt å byggje kraftforsyningsanlegg, og det er både vanskeleg og kostnadsdrivande å gjere bygningstekniske eller arealvise endringar i ettertid. For fysiske anlegg som på kortare eller lengre sikt kan bli påverka av eit endra klima, bør difor klimatilpassingsbehov vere ein del av prosessen og vurderingane allereie frå planfasen av.

Klimaendringar kan komme til å tvinge fram meir ombygging og utbygging. For eksempel vil hyppigare skred føre til meir sediment, noko som aukar vedlikehaldsbehovet på anlegg. Klimaendringar som auka flaum, skred og nedbør kan òg gi meir skadar på demningar og inntak, røyrgater, elveløp, turbinar, transformatorar og nett. Det er difor eit hovudpoeng at det vil lønne seg å investere i robust teknologi.

Kunnskapsgrunlaget

Auka risiko forårsaka av klimaendringar må kartleggjast vidare av sektoren for å sikre ei robust kraftforsyning i eit endra klima. Som ein del av behovet for betre kunnskap om framtidsklimaet, og korleis dette kan påverke kraftforsyninga, er det behov for vurderingar av risiko og sårbarheit og vidare forskning på moglege direkte og indirekte konsekvensar. Det gjeld for eksempel:

- kartlegging av mogleg effekt av lynfrekvens og kva område som kan vere mest utsette
- påverknad på kraftinstallasjonar av havnivåstigning og stormflod
- moglege konsekvensar ved nytt flaum- og skredregime og utfordringar for kraftforsyningsanlegg i og ved regulerte/ikkje regulerte vassdrag og skredutsette område
- isingsproblematikk under klimaet i framtida
- greie ut korleis vind og vindretningar vil påverke kraftforsyningsinstallasjonar

- skogrydding i samband med kraftgater
- behovet for endringar i vedlikehald (saltkrySTALLISERING, forvitring, slagregn o.a.), og om dette vil påverke korleis og kor vi byggjer
- samspelet med andre infrastrukturuområde (slike som veg og tele)
- høvet til å leggje distribusjonsnettet i kabel (jordkabel) i område som vil bli spesielt utsette for vind, snø/is og regn
- greie ut måleparameter for (manglande) vedlikehald av komponentar og konstruksjonar i forsyningsnettet
- vurdering av om endringar i konsesjonsvilkår og manøvreringsreglement vil vere nødvendige for å optimalisere kraftproduksjonen og redusere skadeverknadene av til dømes flaummar i eit framtidig klima eller motverka negative verknader av minstevassføring på naturmangfald

Prioritering

Ei undersøking i regi av NVE i 2009 stadfester at klimatilpassing er på dagsorden hos mange energiselskap (NVE 2009). Det er likevel variasjon mellom selskapa. Seks av ti verksemdar i energi-bransjen trur at klimaendringar kan medføre utfordringar for tryggleiken, men det er berre 24 prosent som har konkrete planar for tilpassing i dag. Resten av denne bransjen avventar situasjonen. Det er blant dei største verksemdene at bevisstheitsnivået er høgast. Så godt som heile bransjen (99 prosent) har kjennskap til klimaendringar. Det er vidare ei relativt stor gruppe (31 prosent) som meiner at klimaendringar ikkje vil gi særskilde utfordringar for eiga verksemd.

Tryggleik og beredskap står høgt på dagsordenen både hos styresmakter og i bransjen. Avbrot har betydelege samfunnsøkonomiske konsekvensar og dessutan stor betydning for ei rekkje samfunnskritiske funksjonar. Det bør òg nemnast at ved hendingar i nettet vil selskapet, i tillegg til å tape direkte inntekter ved at det ikkje får selt varene til kunden, også få reduksjonar i den fastsette inntektsramma. Skuldast feilen i tillegg brot på forskriftkrav, kan selskapet få gebyr for dette eller andre sanksjonar. Klimarelaterte forhold har alleie sterkt fokus i dag og dette er eit godt utgangspunkt i klimatilpassingsarbeidet.

Andre forhold som påverkar tilpassingskapasiteten

Ved reinvesteringar og utbetringar av kraftnettet må nettselskapa leggje større vekt på klimaunder-

søkingar i planlegginga si, for bl.a. å ta omsyn til sikker drift og vedlikehald under alle vêrforhold også i eit endra klima. Val av trasear er viktig både for å redusere klimapåkjenningar og for å lette eigenkontroll og vedlikehald.

9.3.2 Samfunnsøkonomiske konsekvensar

Det er, som tidlegare omtalt, grunn til å tru at klimaendring vil gi auka behov for vedlikehald av infrastrukturen i kraftsektoren, altså linjenett, produksjonsanlegg o.a. Dette påfører kraftsektoren ein kostnad. På den andre sida er det grunn til å rekne med meir nedbør og tilsig til magasinane, som gir auka kraftproduksjon og ei inntekt til sektoren. Dei samla samfunnsøkonomiske konsekvensane for sektoren er summen av dei positive konsekvensane for produksjonen og dei negative konsekvensane for infrastrukturen.

Som det går fram av analysane det er vist til ovanfor, er det uvisst kor mykje klimaendringar vil ha å seie for kraftproduksjonen. På bakgrunn av ein gjennomgang av litteraturen bereknar Vista Analyse (2010) dei økonomiske konsekvensane til 7–22 % auka produksjon i andre delen av dette hundreåret. Verdien er avhengig av prisen på kraft på det tidspunktet. Vista Analyse legg til grunn at rein kraft vil ha ein meirverdi i framtida og anslår ein relativt høg pris på 50–60 øre. Generelt vil prisen på vasskraft bli avgjort av kor streng den framtidige klimapolitikken blir i Europa. Prisen i Noreg vil i tillegg bli avgjort av overføringskapasiteten til kontinentet. Ved å multiplisere pris og auka produksjon finn Vista Analyse (2010) at produksjonsinntektene i vasskraftproduksjonen kan auka med mellom 5 og 16 milliardar kroner årleg.

Vista Analyse har òg forsøkt å rekne ut kostnadene knytte til auka vedlikehald. Det viser seg å bli eit mindre beløp på 0,01–0,5 milliardar kroner årleg. Beløpet må sjåast i samanheng med at Noreg har eit robust forsyningssystem. I 2008 var det berre 0,14 prosent av produksjonen som ikkje kom fram til forbrukarane. Halvparten av dette, ca. 0,1 TWh, skuldast naturhendingar.

9.3.3 Behov for tilpassing

Klimapåkjenningar må vere ein integrert og viktig del av risikostyringa i energiselskapa. Samtidig vil endra klimapåkjenningar og tilpassingsbehov krevje betydeleg merksemd framover. Planlegging og utbygging av blant anna nettførsterknningar har eit langsiktig tidsperspektiv og er avhengig av å vere rimeleg robust i forhold til endra rammevilkår.

Det er behov for å auke bevisstheita om aktuelle framtidige klimaendringar og ytterlegare kartleggje klimautfordringane i sektoren. Fokus på samvirke mellom forvaltninga, FoU-kompetansemiljøa og bransjen kan gjere kartlegging av klimarisiko mest mogleg operasjonelt nyttig for energiselskapa.

Ei styrking av NVE og DSB sine ressursar til oppfølging av energiselskapa sitt arbeid med eigne risikovurderingar og oppfølging av arbeidet deira med tilpassingsplanar er nødvendig for å styrkje tilpassingskapasiteten i sektoren. Det er òg behov for å styrkje klimatilpassingskompetansen i kraftbransjen. NVE har eit særleg ansvar for å bidra til dette.

Behovet for auka kunnskap om effektar og konsekvensar av klimaendringar må møtast med satsing på FoU-aktivitet, for eksempel for å sjå på kva klimaendringar betyr for vind, lyn, flaum og skred. Også vidare verknader på infrastrukturen er viktig for kraftbransjen.

Lover og forskrifter gir i dag tilfredsstillande heimelsgrunnlag for ei kontinuerleg klimatilpassing i sektoren, men tilsynsstyresmaktene må sjå til at bransjen set seg inn i og etterlever regelverket også relatert til konsekvensar av klimaendringar. Statlege styresmakter må òg innarbeide klimaendringsrelaterte tema i retningslinjer og rettleiarar og aktivt bruke rådgiving som verkemiddel for å skape aktivitet i bransjen.

Det kan vere eit behov for investeringar for å utnytte auka vasskraftpotensial. Kraftnæringa i Noreg bør vurdere behovet for investeringar i ulike delar av kraftanlegga for å optimalisere potensialet i auka tilsig. Behovet for nettutbygging og nettførsterkning må òg vurderast i denne samanhengen. Samtidig bør dette sjåast i samanheng med ei opprusting av tryggleiken tilpassa eit endra klima og moglegheitene for å halde ved lag det biologiske mangfaldet.

9.3.4 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i kraftsektoren tilrår utvalet:

- Styrkje forskning på alle klimaeffektar som kan ramme kraftforsyninga, blant anna endringar i førekomst av lyn og tore.
- Kraftnæringa i Noreg bør vurdere behovet for investeringar i ulike delar av kraftanlegga for å optimalisere potensialet i auka tilsig. Behovet for nettutbygging og nettførsterkning må òg vurderast i denne samanhengen. Samtidig bør dette sjåast i samanheng med ei opprusting av tryggleiken tilpassa eit endra klima og auka be-

- hov for samanhengande verneområde.
- Styrkje kompetansen om klimatilpassing i kraftbransjen. NVE som beredskapsansvarleg myndigheit har eit særleg ansvar for å gjennomføre tiltak som aukar merksemda i energiselskapa om klimaendringar og klimatilpassing.
 - NVE og DSB må som tilsynsmyndigheiter innanfor sine respektive område sjå til at bransjen set seg inn i og etterlever regelverket også relatert til konsekvensar av klimaendringar. Dei må òg vurdere behovet for å innarbeide klimaendringsrelaterte tema i retningslinjer.

9.4 Funksjonar og tenester for elektronisk kommunikasjon

Funksjonar og tenester for elektronisk kommunikasjon av informasjon (ekomsektoren) er utsett for klimaendringar som kan føre til brot eller skade på kablar og andre installasjonar, eller indirekte gjennom skadar som fører til avbrot i kraftforsyning. Hyppigare og meir intenst vêr som følgje av klimaendringar vil difor kunne gjere sektoren meir utsett.

Eit moderne samfunn er avhengig av fungerande elektroniske kommunikasjonstenester. Ekomsektoren er vital for at alle andre samfunnssektorar skal fungere og for å kunne halde oppe leveransar av varer og tenester som befolkninga er avhengig av. Sårbarheita i denne sektoren påverkar difor sårbarheita i samfunnet totalt.

Trass i at sektoren vil vere utsett for effektar av klimaendringar, meiner utvalet at sårbarheita i sektoren er avgrensa. På grunn av den raske teknologiske utviklinga i sektoren har ekominfrastrukturen relativt kort levetid, og han er prega av rask omstillingsevne.

9.4.1 Sårbarheit for klimaendringar

9.4.1.1 Kor utsett er ekomsektoren for klima?

Ekomnettet er generelt planlagt for å tole, og, om mogleg, unngå kjende miljøpåverknader som flaum, vindbelastningar og liknande. Planreglar/retningslinjer skal sjå til at viktig elektronikkutstyr, samband og kraft/kjøleanlegg blir dublerde og sikra fysisk. Mange av dei viktigaste installasjonane er plasserte i fjellanlegg.

Ekomsektoren er spesielt utsett for torevêr, sterk vind (riv ned luftleidningar), flaum (set anlegg under vatn, øydelegg kabelnett mv.) og skred

(øydelegg linjer, kablar mv.). Nedising av linjer kan òg vere eit problem.

For ekomsektoren er hovudutfordringane med klimaendringane auka fare for

- ustabilitet i kraftforsyninga
- brot på ekomkablar
- fysisk skade på ekominstallasjonar
- tilkomstproblem for rettemannskap og beredskapsutstyr

Kraftforsyninga og forsyninga av ekomtenester er innbyrdes avhengige av kvarandre for å fungere. Installasjonane som driv telenettet må ha straum, det må leverast straum til basestasjonar for mobiltelefonnettet for at dette skal fungere. Abonnentane er òg i stor grad avhengige av straum for at telefonar og anna utstyr skal verke. På same måte er styring og kontroll av både produksjon og distribusjon av elektrisk kraft avhengige av ekom.

Større og viktige installasjonar i telenettet er forsynte med reservekraft som kan gjere det mogleg med drift opp mot fire dagar dersom det blir eit større straumbrot. Regionale og lokale sentralar i fastnettet og basestasjonar i mobilnettet har normalt ikkje nødstraumsaggregat. Ein del er forsynte med reservebatteri som kan gi drift i nokre timar ved straumbrot. Den påverknaden klimaendringane har på stabilitet og tryggleik i kraftforsyninga, påverkar difor i sterk grad også forsyninga av ekom.

Fysiske skadar på ekominfrastruktur må normalt reparerast på staden. Under vanskelege vêrforhold kan problem med stengde vegar, eller redusert drift i andre typar transportårer, skape problem for menneskap som skal gjere jobben. Mange installasjonar ligg dessutan i lite tilgjengelege område, som for eksempel fjelltoppstasjonar (basestasjonar, radiolinjeinstallasjonar mv.). Ved langvarig uvêr kan feilretting etter straumbrot, nedising og liknande krevje tid fordi det er vanskeleg å komme til. Feilretting av sjøkablar er spesielt tidkrevjande fordi ho er avhengig av godt vêr (kabelskip/lange kabelstrekke).

9.4.1.2 Tilpassingskapasitet

Elektronisk kommunikasjon er distribuert gjennom ein infrastruktur som grovt sett består av eit transportnett og eit aksessnett. Transportnettet (inkludert transportnettsentralar) er «hovudvegane» for overføring, mens aksessnett (inkludert regionale og lokale sentralar) er «vegen inn» til kvar enkelt brukar.

Innanfor ekomsektoren er det i dag over 200 selskap som sel tenester for elektronisk kommu-

nikasjon. Ikkje alle har like mykje infrastruktur og utstyr. Mange av selskapa leiger dette hos dei store leverandørane, som blant anna Telenor, Net-Com og Ventelo Networks.

Samferdselsdepartementet har ansvar for rammevilkåra i marknaden for elektronisk kommunikasjon, mens Post- og teletilsynet er den underliggjande etaten i departementet som tek vare på viktige tilsynsfunksjonar innan telemarknadene. Tilsynsoppgåvene omfattar blant anna kontroll og teknisk tilsyn.

Lov om elektronisk kommunikasjon (ekomlova) med forskrift stiller ikkje beredskapskrav til nettet, ut over at det på generelt grunnlag skal fungere i fred, krise og krig. Som ein del av dette skal teletilbydarane sikre kritiske kommunikasjonsbehov for verksemder som er pålagde å ta hand om samfunnskritiske funksjonar.

Bransjen sjølv er oppteken av å få til lengst mogleg opetid, fordi nett som er nede også betyr tapte inntekter. For raskast mogleg å kunne reetablere nettet etter utfall som følgje av flaum, brann, brot i kraftforsyning osv., har dei enkelte tilbydarane etablert beredskapslager for materiell som kablar, elektronikkutstyr og straumaggregat. Utvalet meiner dette er forhold som medverkar til at sektoren blir mindre sårbar.

9.4.2 Behov for tilpassing

Ekosektoren er i stadig endring, og utvikling av ny teknologi skjer kontinuerleg. Det inneber at ekominfrastruktur har ei kortare levetid enn mykje annan infrastruktur. Ekominfrastrukturen vil truleg sjå heilt annleis ut om 40 år enn i dag. På grunn av den stadige utviklinga vil dermed sektoren, trass i at han er utsett for klimaendringar, vere mindre sårbar og ha få tilpassingsbehov i dag.

På sikt vil det truleg vere behov for å vurdere tiltak som gir auka leveringstryggleik ved avbrot. I dag er for eksempel basestasjonane utstyrte med aggregat som held dei oppe i eit par timar. I framtida må sektoren vere budd på både hyppigare og lengre avbrot. Det vil gi behov for aggregat eller andre løysingar som kan tole noko lengre avbrot. Det kan òg vere behov for å justere krav til kabling etc. Utvalet meiner likevel at den raske utskiftingstakten i sektoren gjer at det ikkje er behov for å setje i verk tiltak på dette tidspunktet.

9.5 Avfall og forureining

Klimaendringar vil ha konsekvensar for forureining og kan forsterke forureining både på land og

i havet. Utvasking av miljøgifter som er bundne opp i miljøet, vil skje raskare på grunn av auka nedbør. Auka avrenning og erosjon er venta å auke tilførselen av forureiningar av næringsstoff og partiklar til både vassdraga og havet og gi auka nedslamming av veksestader for viktige arter. Auka erosjon og utvasking kan òg medverke til at meir miljøgifter lek ut, for eksempel kvikksølv frå grunnen til elvar, innsjøar og fjordar. Høgare frekvens av intense nedbørsperiodar kan auke faren for overløpsutslepp frå avløpssystem og kan redusere effekten av reinseanlegg eller setje dei ut av spel. Høgare temperatur i ferskvatn, kyst- og havområde vil påverke transport, omsetjing og effekt av både næringssalt og miljøgifter. Klimaendringane vil truleg òg påverke konsentrasjonen og spreininga av luftforureining.

Førebels finst lite kunnskap om samanhengen mellom klimaendringar og forureining. For eksempel er det i FN sitt klimapanel sin 4. hovudrapport (IPCC 2007) avgrensa omtale av klimaendringane sin påverknad på forureining. Utvalet har difor avgrensa grunnlag for å gi ei vurdering av sårbarheit og tilpassingstiltak. Utvalet meiner det er behov for meir kunnskap om samhengane mellom klimaendringar, forureining og påverknader på natur og samfunn.

Dei studiane som utvalet har gjennomgått, tyder på at klimaendringar kan auke både frigjering og spreining av miljøgifter. ACIA (2005) har gjort ein studie av samhengar mellom klima og forureining i Arktis. Han konkluderer med at oppvarming svært truleg vil auke mengda forureining som blir transportert til Arktis. Som ein del av arbeida til den svenske utgreiinga om klimatilpassing (SOU 2007:60) blei det gjort to studiar av klima og forureining. Utgreiinga konkluderte blant anna med at luftforureininga venteleg vil auke med klimaendringane. I Noreg er det blant anna gjort eit arbeid i Klima- og forureiningsdirektoratet (Klif), tidlegare Statens forureiningstilsyn (SFT), i samband med deira klimatilpassingsstrategi (SFT 2009). Klif peiker i sin strategi på at kunnskap som ligg føre, tilseier at klimaendringane vil gi betydelege utfordringar innanfor deira ansvarområde, men at utviklinga vil gå gradvis, og at det framleis er knytt betydeleg uvisse til dimensjonane.

Ulike forureiningar er òg omtalte i andre kapittel, som mellom anna kapittel 7, Naturmiljø, 9.1, Transport og 9.2, Vatn og avløp. I dette kapitlet er spesielt avfall og avfallshandtering tema, men òg andre forureiningsformer på eit meir generelt plan blir omtalte.

Samfunnet produserer svært store mengder avfall og er avhengig av ein fungerande avfallssektor. Ifølgje tal frå SSB var den totale avfallsmengda i Noreg på nesten 11 millionar tonn i 2008. Behandling av avfall kan gi ulike helse- og miljøproblem. Avfallssektoren er strengt regulert og blir følgt tett opp av tilsynsstyresmaktene. Etter utvalet si vurdering gjer dette sektoren godt rusta til å møte utfordringane som klimaendringane gir.

Dei viktigaste klimatilpassingstiltaka vil vere å sikre mot at høgare temperatur og større nedbørmengder gir auka forureining i sigevatnet frå avfallsdeponia. Dei eksisterande, regulerte deponia held høg standard og gjer det mogleg å kontrollere innhaldet i sigevatnet. Utvalet meiner at det er grunn til å vente at klimaendringane vil forsterke faren for forureining frå nedlagte avfallsdeponi.

9.5.1 Sårbarheit for klimaendringar

9.5.1.1 Kor utsett er sektoren for klimaet i dag?

Avfallsdeponering kan forureine miljøet på grunn av at kjemikaliar, næringssalt og tungmetall lek ut gjennom sigevatn. Slik utlekking kan halde fram i svært lang tid etter at avfallet er deponert. Deponering av avfall kan òg føre til utslepp av klimagassar. I 2009 utgjorde metanutslepp frå deponi om lag 2 prosent av dei norske klimagassutsleppa (Miljøstatus i Noreg).

Det knyter seg problem til gamle avfallsdeponi. Desse kan innehalde alle typar avfall, men spesielt deponi som inneheld farleg avfall, eldre industritomter og annan grunn som er forureina med miljøskadelege stoff, forureina sediment i hamner, fjordar og vassdrag, og forureina område i samband med nedlagde gruver, kan gi utslepp av miljøgifter. Ein del avfall hamnar òg direkte i naturen ved at det blir dumpa ulovleg, grave ned eller tømt i kloakken. Dette kan utgjere kjelder til spreiding av forureiningar i jord, grunnvatn og overflatevatn og organismar og kan medføre fare for akutt forureining eller alvorleg langsiktig forureining. Òg i dagens klima kan kraftig nedbør og oversvømmingar føre til auka risiko for at farleg avfall på denne måten kjem på avvegar.

9.5.1.2 Kor utsett er sektoren for klimaet i framtida?

Klimaendringar vil ha konsekvensar for forureiningsstatusen i Noreg, bl.a. som ei tilleggslastning for allereie belasta system og fordi spreiding og effektar av miljøfarlege kjemikaliar blir en-

dra. Blant anna kan auka nedbør føre til raskare utvasking av miljøgifter som er bundne opp i miljøet. Auka temperatur i ferskvatn og kyst- og havområda vil påverke transport, omsetjing og effekt av både næringssalt og miljøgifter. Smelting av store mengder is vil kunne frigjere forureinande stoff. Dette er eit område der vi i dag har lite kunnskap.

Dei fleste nedlagde deponia er kartlagde og klassifiserte av Klif i arbeidet med forureina grunn. Auka nedbør gjer at dette må vurderast på nytt. Klimaendringar som gir auka totalnedbør og oftare intense nedbørsperiodar, vil auke vassgjennomstrøyminga i avfallsdeponia. Dette vil kunne auke utlekking av miljøgifter frå deponiet og mengda forureina stoff i sigevatnet. Fleire døgn med mykje nedbør vil kunne utsetje nedlagte deponi for auka skredfare og ustabile grunnforhold og dermed auka fare for forureining.

Oftare førekomstar av intenst vør og flaumar vil gje auka mengder avfall som må handsamast på riktig måte. Ein auke i talet dagar pr. år med regn vil gjere at jorda er metta av vatn i lengre periodar. Dette vil redusere infiltrasjonen av regnvatnet og kan medføre auka og hyppigare overflateavrenning. Dette betyr at ved eit enkelt tilfelle av nedbør vil ein mindre del av nedbøren bli infiltrert ned i bakken og dermed kunne gi større flaumar, sjølv om nedbørmengda ved den enkelte hendinga ikkje er meir intens enn før. Det er difor fleire grunnar til at klimaeffektane kan gi meir forureiningar frå overløp og oftare og større skadeflaumar i avløpsleidningsnetta, og dermed større skadar på kjellarar, lager, infrastruktur, etc.

Auka erosjon og utvasking kan òg medverke til at meir miljøgifter lek ut, for eksempel kvikksølv frå grunnen til elvar, innsjøar, fjordar.

For jordbruksareal vil lengre periodar utan frost eller snødekke, fleire episodar med tining og frysing og regn på frosen mark utan snødekke medverke til auka avrenning. Med temperaturstiging og høgare CO₂-innhald i atmosfæren kan forlengd vekstsesong føre til meir bruk av gjødsel og plantevernmiddel. Dette kan òg auke risikoen for meir avrenning. I kapittel 10.1 er det peikt på at klimaendringane kan føre til auka problem med skadegjerarar i jordbruket og dermed eit større behov for sprøyting med plantevernmiddel. Dermed kan utsleppet av helse- og miljøskadelege stoff auke. Alle desse faktorane aukar òg utsleppa av lystgass (SFT 2009).

Auka nedbørmengder vil gi større belastningar på avløpsreinseanlegga. Dette vil kunne redusere reinseeffektiviteten til anlegga og føre til at næringsinnhaldet i utsleppa frå reinseanlegga au-

kar. Dette kan åleine resultere i oppimot 20 prosent auke i forureiningsutsleppa pr. år (SFT 2009). For å motverke dette er det særst viktig å hindre inntrenging av overvatn i avløpsreinseanlegga.

9.5.1.3 Tilpassingskapasitet

Kommunane har ansvaret for å samle inn og behandle avfall frå hushalda, mens avfall frå næring er den enkelte verksemda sitt ansvar. Kommunane har òg plikt til å ta i mot og ha mottaksstasjonar for farleg avfall frå hushalda. Det meste av infrastrukturen knytt til behandling av restavfall er eigd av kommunane, som avfallsdeponi, anlegg for biologisk behandling av avfall eller forbrenningsanlegg.

Kommunane sitt arbeid med handtering av hushaldsavfall er sjølvfinansierande og betalt gjennom brukargebyr etter sjølvkostprinsippet. Det er krav om full kostnadsdekning, dvs. at kommunane ikkje kan subsidiere avfallsbehandlninga og heller ikkje tene pengar på ho. Anlegg for sortering av avfall er i stor grad eigde av private verksemder. Materialgjenvinning skjer i industrien ved av fallet blir omgjort til råvarer for industriproduksjon.

Fylkesmannen er forureiningsmyndigheit for dei fleste avfallsanlegga, bl.a. anlegg for mottak, sortering og behandling av avfall, bilvrakplassar, deponi, forbrenningsanlegg og avfall frå skip. Fylkesmannen behandlar utsleppssøknader frå avfallsanlegg og kontrollerer anlegg for å sikre at løyvekrava er innfridde.

Klima- og forureiningsdirektoratet har ei overordna styring av fylkesmennene sitt arbeid på dette området. Direktoratet rettleier Fylkesmannen og er klageinstans for Fylkesmannen sine vedtak. Klif har eit direkte myndigheitsansvar for deponi for farleg avfall. Det same gjeld for bedriftsinterne deponi der direktoratet har gitt eit samla utslepps-løyve til heile verksemda.

Etter forureiningslova må alle ha løyve som driv deponi eller andre anlegg for behandling av avfall som kan medføre forureining eller verke skjemmande. I 2002 blei det innført eit nytt og strengare deponiregelverk, og frå 2009 blei det forbode å deponere biologisk nedbryteleg avfall som papir, treverk, tekstilar og matrestar. Talet på avfallsdeponi er sterkt redusert dei seinare åra. I 1992 var det 330 deponi, mens det i 2008 var 89 (SSB). Klif meiner at miljøstandarden på deponia er god.

Det er i dag ingen myndigheit med ansvar for å sikre at det er kapasitet for behandling av alt avfall i Noreg.

9.5.2 Behov for tilpassing

Utvalet meiner at det både på styresmakt- og aktørsida er behov for auka medvit om kva klimaendringane kan bety for sektoren. Det er viktig å kartleggje faren for auka miljø- og helseskadelege utslepp frå avfallssektoren som følgje av klimaendringane. Analysar av risiko og sårbarheit, der endra klimatiske forhold inngår som parameter, må vere viktige styringsverktøy for planlegging, drift og etterbruk av infrastruktur.

Meir avrenning og erosjon er venta å auke tilførselen av forureiningar av næringsstoff og partiklar til både vassdrag og til sjøen og auke nedslaminga av veksestader for viktige arter. Høgare sommartemperatur i sjøen kan slå ut arter som er følsame for temperatur og påverke vekstgrunnlaget. Dette kan ha effektar for det marine miljøet. Eit eksempel på omfattande endringar er den sterke nedgangen i sukkertareskogen langs skagerakkysten og på Vestlandet. Det er antyda at auka utslepp av næringssalt og partiklar er blant dei viktigaste årsakene til at sukkertareskogane ikkje veks opp att, ved at dei auka tilførselene favoriserer andre arter (trådalgar) som fordriv og hindrar at sukkertare kan etablere seg. I år med høg sjøtemperatur dør sukkertaren. Jordbruk er den største kjelda til utslepp av næringssalt rundt Skagerrak, mens ei sterkt aukande akvakulturnæring gir store lokale utslepp av næringssalt på Vestlandet. I regional skala er likevel næringssalttilførselen frå havbrukverksemda på Vestlandet framleis uproblematisk og sukkertaren her er ikkje svekt på grunn av dette.

9.5.3 Tiltakingar frå utvalet

For å hindre at klimaendringane forsterkar skadeverknadene frå avfall og forureining tilrår utvalet å:

Forsking

- Styrkje forsking på klimaendringane sine effektar på spreing av forureining.

Forvaltningsregima

- Gå gjennom databaser over registrerte område med forureina grunn for å gjere ein ny risikovurdering med tanke på endra klima.
- Formulere rettleiande krav til sigevatn i deponia.
- Sikre infrastruktur for behandling av avfall som oppstår ved flaum eller langvarig uver.

- Styrkje handteringa av overvatn, nærare omtalt i 16.1, og/eller utvide kapasiteten på reinseanlegga.
- Betre beredskapen mot akutt forureining.

9.6 Bygningar

Klimaet i Noreg har alltid stilt strenge krav til planlegging, utforming, plassering og vedlikehald av bygningar. Det bygde miljøet er sårbart for fleire typar naturutløyste hendingar, blant anna forårsaka av ekstremvær. Fuktproblem på grunn av hyppigare og kraftigare nedbør vil vere den største trusselen inn i eit endra klima. Kulturhistoriske bygningar er spesielt sårbare på grunn av spesialiserte krav til vedlikehald og fordi bygningane ofte vil vere uerstattelege. For kulturminneforvaltninga og samfunnet elles inneber tap av kulturminne og kulturmiljø eit tap av eit grunnlag for fellesskap, kunnskap, oppleving og verdiskaping.

Bygningar utgjer store investeringar i samfunnet sin infrastruktur. Pr. januar 2008 var det 3,8 mill. bygningar i Noreg. Av dette var ca. 40 prosent bustader. Om lag 80 prosent av den bygningsmassen som finnast i dag, vil stå i 2050. Klimatilpassing bør ha som mål å halde oppe eller auke det levetidsnivået som er i dag. Dette vil innebære at nye bygg må rustast til å tole kommande klimaendringar, og at kvaliteten på eksisterande bygningar må sikrast. Stort etterslep i vedlikehald kan hemme tilpassing til klimaendringar. Regelverk og standardar eksisterer og er tilstrekkelege, men mangel på etterleving, vedlikehald og kompetanse i byggenæringa svekkjer tilpassingskapasiteten. Kulturhistoriske bygningar er spesielt sårbare.

Klimaendringane vil medføre behov for tilpassing av bygg blant anna ved å stille høgare krav til korleis kledning blir montert, ventilert og drenert for å kunne fungere som ein effektiv klimaskjerm, og andre tiltak for å hindre inntrenging av fukt. I eit endra klima vil bygningar bli meir sårbare for feil i dimensjonering og geografisk plassering, og vedlikehaldsbehovet vil auke.

Det bygde miljøet i Noreg har eit potensial for å bli langt meir klimarobust enn det er i dag dersom eksisterande kunnskap blir ført inn i planprosessar og ved rehabilitering, både i offentleg sektor, i næringa og blant huseigarar.

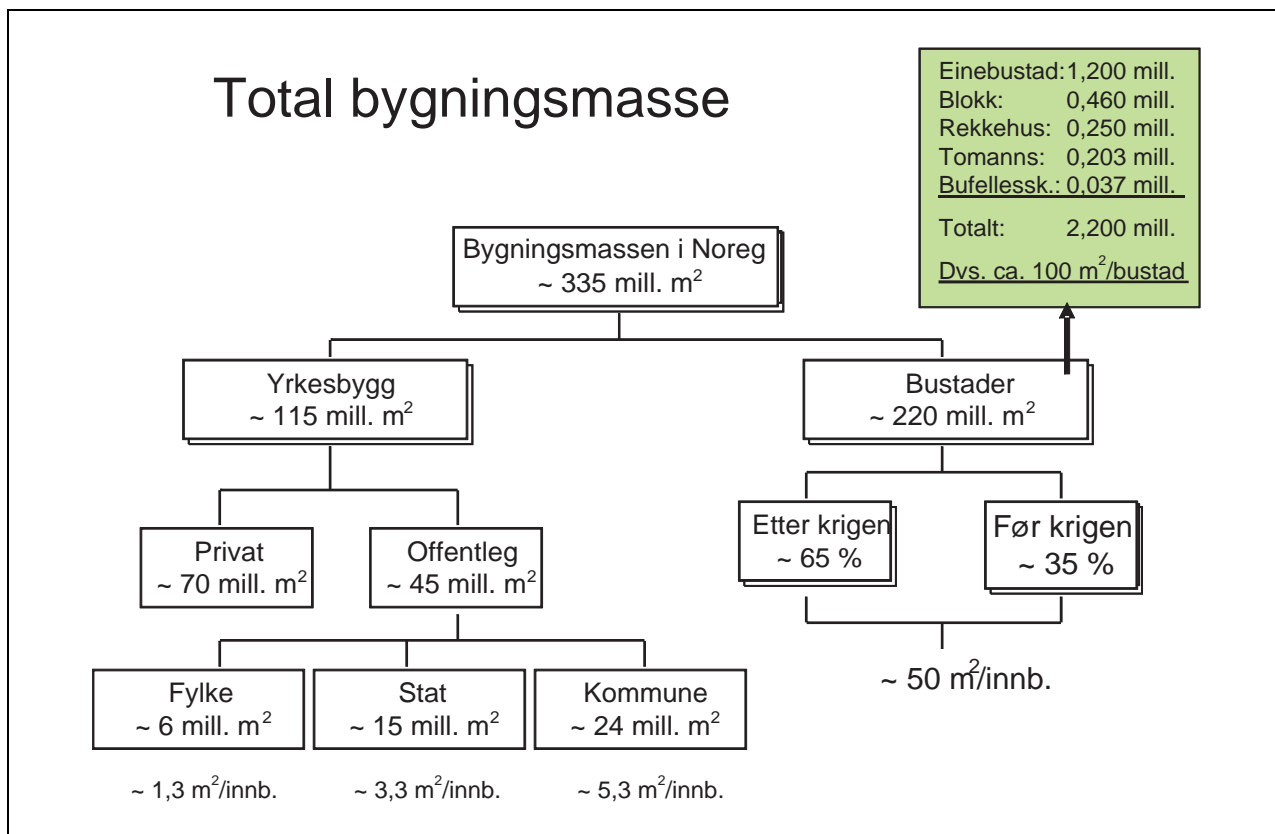
9.6.1 Sårbarheit for klimaendringar

9.6.1.1 Kor utsette er bygningar for klimaet i dag?

Busetnaden i Noreg er i stor grad prega av at landet har variert klima og topografi. Lokale klimaforhold påverkar levetida til material og konstruksjonar i dei enkelte områda. Klima har, saman med brukskriterium og varierende stilperiodar i arkitekturen, vore ein viktig premis i norsk byggeskikk. Korleis klimaet verkar på bygningar, avheng blant anna av bruken, storleiken, utforminga og oppbygginga deira og av materialval og lokalisering. Bygningsretning og utforming av takvinkel, plassering av bygningar i terrenget, val av material og byggemetode avgjer kor klimatilpassa ein bygning er. Fukt og insektangrep er eksempel på faktorar som fører til biologisk nedbryting av bygningar gjennom for eksempel sopp- og algevekst på utandørs flater. Frostsprenging, saltkrySTALLISERING og kollaps som skuldast snølast, er andre eksempel på effektar på det bygde miljøet som kan knytast direkte til klimaet. Risikoen for frostnedbryting av porøse bygningsmaterialar, som eldre murverk og puss, avheng av kor mykje vatn som er absorbert av materialane ved frysing. Snølast på tak heng saman med nedbørsmengd, temperatur og luftfukt, vind og vindretning under og etter snøfall, utforming, oppbygning og materialbruk i taket, varmetap gjennom takkonstruksjonen og lokal geografi og topografi.

76 prosent av alle skadane på bygningar skuldast fuktpåverknad i ei eller anna form (Lisø og Kvande 2007), noko som tyder på at det bygde miljøet i Noreg, trass erfaring med tilpassing til vekslende klimaforhold, ikkje er godt nok tilpassa klimaet i dag. Fuktrelaterte byggskeidar kjem av at fukt trengjer inn i konstruksjonen. Nedbør og vind kan utløyse skadane, men feilplassering av hus og innebygde feil er dei vanlegaste årsakene til fuktskeidar. Byggskeidar kan blant anna oppstå når regelverk ikkje blir følgt, ved feil i prosjekteringa, mangelfull kunnskap og/eller som resultat av dårleg kommunikasjon mellom aktørane i byggeprosessen.

Meir etterisolering av eldre bygningar aukar faren for røteskeidar. Ein av grunnane til at mange eldre bygningar har klart seg utan skade, er at dei har leke varme, og veggjar har tørka. I kombinasjon med eit fuktigare klima kan ei etterisolering føre til at bygningen blir meir utsett for røteangrep. Det vil difor vere viktig å utvikle og spreie kunnskap om korleis ein kan isolere eldre bygningar, og samtidig ta vare på antikvariske verdiar og vanleg bygningsskikk.



Figur 9.2 Oversikt over bygningsmassen i Noreg (Multiconsult 2003).

9.6.1.2 Kor utsette er bygningar for klimaet i framtida?

Auka nedbør og eksponering for fukt og endringar i vindmønstra er dei sentrale klimavariablane for kor sårbare bygningar er. Fuktpåverknaden blir styrkt av stigande havnivå, aukande og meir intensiv nedbør og auka flaum- og skredbelastning i eit endra klima.

Klimaendringane vil kunne forsterke mange av klimavariablane som påverkar bygningar i dag. I tillegg vil endra nedbørsmønster kunne føre til at problematikkk som har vore knytt til bestemte geografiske område, blir utvida til område der dette ikkje har vore eit problem tidlegare.

Auka påverknad frå slagregn, det vil seie kombinasjon av regn og vind, vil vere ein konsekvens av klimaendringane. Førekomstane kan få betydelege regionale variasjonar.

Øyen mfl. (2010) anslår at 2,4 millionar av bygningane vi har i dag, vil ligge i risikosona for høg røteskade i 2100. For eksempel vil stort sett alle eksisterande bygningar i Oslo fylke gå frå klasse «moderat røterisiko» til «høg røterisiko» i 2100. I Hordaland fylke ligg i dag om lag 190 000 bygningar eller godt over halvparten av bygningsmassen i område med potensielt høg røterisiko. Dette ta-

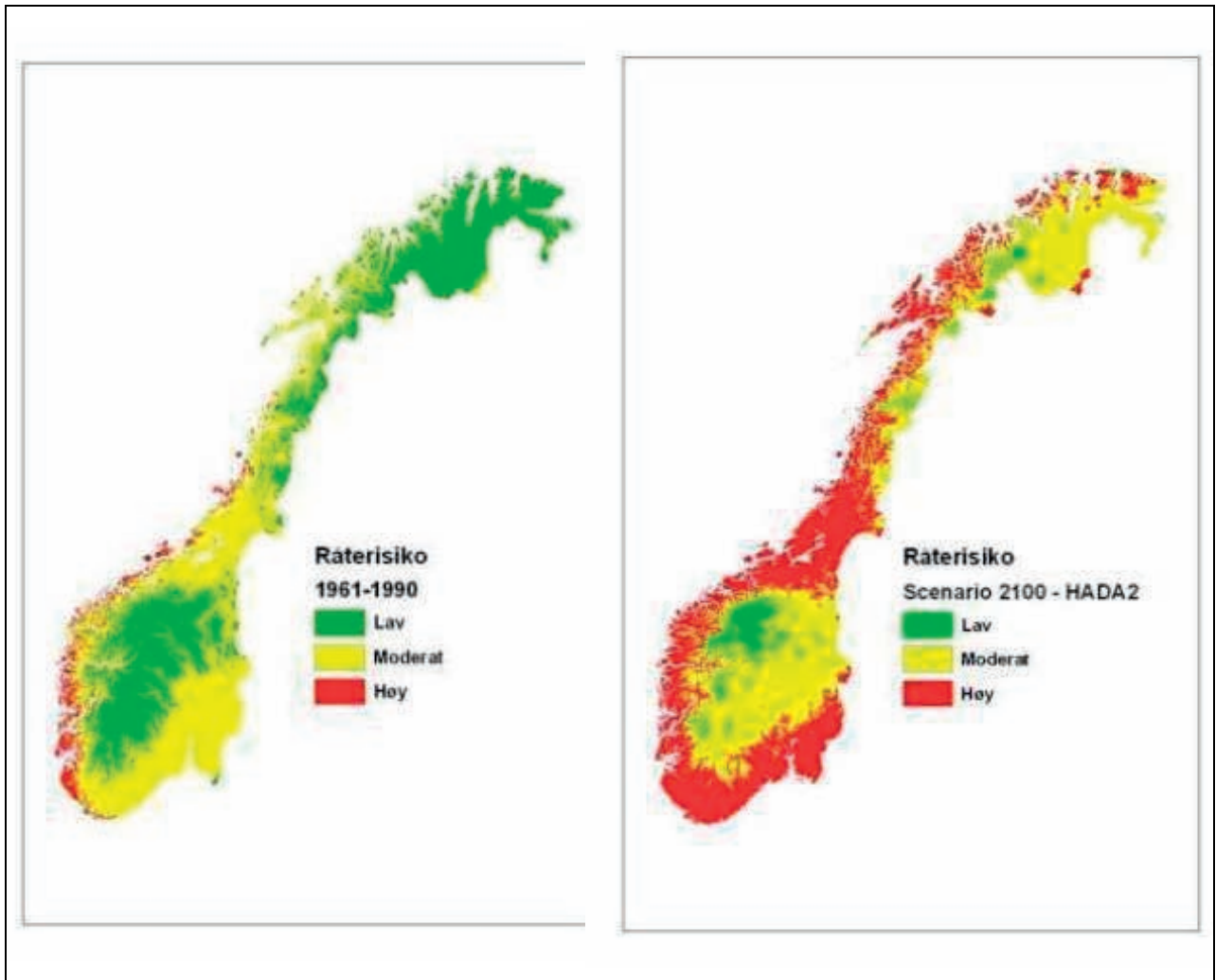
let vil auke til rundt 220 000 i 2100. Faren for røte i utvendige trekonstruksjonar over bakken er i stor grad avhengig av lokale klimaforhold. Med klimaendringar vil større delar av landet bli utsette.

Fleire ekstreme hendingar, som stormflod, skred og flaum, vil utgjere ein risiko for bygningsmassen på utsette stader, nokre stader som alleie er utsette kan bli meir utsette, og nye stader kan bli utsette. Auka havnivå vil i kombinasjon med stormflod spesielt auke faren for overfløyming av kystnær busetnad.

Kulturhistoriske bygningar i eit endra klima

Eldre, verneverdige bygningar utgjere ein betydeleg del av bygningsmassen i Noreg. I Noreg har vi pr. i dag ca. 6000 freda bygningar, ca. 5500 bygningar på museum, ca. 1000 listeførte kyrkjer som i praksis blir behandla som freda og eit større tal bygningar som er regulerte til bevaring etter plan- og bygningslova. Rundt 375.000 bygningar, i hovudsak frå før 1900, har ikkje eit formelt vern, men er registrerte i SEFRAK-registeret hos Rikantikvaren. Ein del av desse har likevel ein verneverdi.

Den største delen eigarar av freda bygningar er privatpersonar. Bygningar som er regulerte til



Figur 9.3 Potensiell råterisiko i Noreg i dag og for år 2100. Vi ser at store delar av landet hamnar i høg råterisikoklasse i framtida (basert på Scheffer 1971, Lisø m fl., 2006 og Øyen mfl. 2010).

bevaring, finst det ikkje statistikk på, men desse vil òg i hovudsak vere i privat eige.

Regjeringa har fastsett følgjande nasjonale resultatmål for kulturminne og kulturmiljø, noko Stortinget har slutta seg til gjennom Prop.1 S (2009–2010):

1. Det årlege tapet av verneverdige kulturminne og kulturmiljø skal innan år 2020 ikkje overstige 0,5 prosent.
2. Freda og fredingsverdige kulturminne og kulturmiljø skal vere sikra og ha eit ordinært vedlikehaldsnivå i 2020.

Klimaendringane kan på lang sikt medverke til at det blir vanskelegare å oppfylle desse målsetjingane.

Risikoen som klimaendringane representerer for bygningsarven, vil dels vere knytt til direkte effektar av eit varmare, fuktigare og meir ek-

stremt klima. Dei største konsekvensane vil truleg vere knytte til inngrep i samband med energisparetiltak, som ofte vil krevje nye konstruksjonar (Riksantikvaren 2010).

I Noreg vil klimaendringane ramme bygningsarven direkte først og fremst gjennom auka nedbør kombinert med høgare temperatur. Klimaendringane vil auke risikoen for røteskadar på trebygningar, som utgjer rundt 80 prosent av den freda bygningsmassen i Noreg (Riksantikvaren 2010). Risikoen for røte i tre vil venteleg auke mest langs kysten i vest og nord der nedbørsauken vil vere størst. I innlandet ventar ein òg større røterisiko, på grunn av høgare temperaturar og meir nedbør om våren og hausten.

I område med permafrost, det vil særleg seie Svalbard, vil tining av permafrosten kunne destabilisere bygningsfundament og auke skredfaren i busette område. Kystnær bygningsarv vil, spesielt

i dei områda som er mest utsette for havnivåstigning, bli truga av hyppigare førekomst av stormflod og gradvis høgare vasstand.

Det nordiske samarbeidsprosjektet «Effekter av klimaendringar på kulturminner og kulturmiljø», leia av Riksantikvaren, har blant anna utarbeidd framtidige klimaprognosar for eit utval av nordiske verdsarvstader. Blant desse er Bryggen i Bergen, som i framtida vil vere utsett både for ein betydeleg nedbørsauke og ei stigning i havnivået.

Auka nedbryting av kulturbygningane krev meir tilsyn og vedlikehald for å førebyggje skadar, og fleire fukt- og røteskadar krev meir istandsetjing. Behovet for ressursar i sektorar som forvaltar bygningar og bygningsmiljø, vil venteleg auke, både med omsyn til økonomi, kompetanse og kunnskap. Godt handverk og kunnskap om rett materialbruk og tradisjonell byggjeskikk er viktig. Friluftsmusea må rekne med auka behov for vedlikehald som følgje av klimaendringane.

Klimasårbarheita for kulturhistoriske bygningar har likskapstrekk med sårbarheita for annan eksisterande bygningsmasse, men har ein tilleggsdimensjon ved at det er snakk om bygningar som ikkje kan erstattast. Da det ikkje er ønskeleg å gjere inngrep og endringar på freda bygningar og annan bygningsarv av stor verdi, er det grenser for mogleg tilpassing på dette området. I arbeidet med tilpassing må ein ta omsyn til dei spesielle krava som er knytte til vedlikehald og istandsetjing av kulturminne.

9.6.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

Utvalet vurderer det slik at standardar, rettleiingar og reguleringar, under dette TEK 10, er gode rammeverk også for klimatilpassing av byggjenæringa. Men mangel på etterleving, opplæring i og kontroll av byggjereguleringar svekkjer tilpassingskapasiteten. Informasjonssystema er ikkje effektive nok, slik at aktørane i næringa, som ofte er småbedrifter, ikkje får den informasjonen om og den opplæringa i byggjestandardar osv. som dei har behov for.

Byggjesektoren er prega av eit stort spenn i aktørbiletet frå svært store entreprenørselskap til eit stort tal enkeltmannsføretak.

Kommunal- og regionaldepartementet er ansvarleg for politikk og overordna styring av byggjenæringa. I tillegg er Miljøverndepartementet sentral aktør på departementsnivå som forvaltar av plandelen av plan- og bygningslova. På etatsni-

vå er Statens Bygningstekniske Etat, Husbanken og Standard Noreg sentrale aktørar. Statlege styresmakter set krav og normer, gir økonomiske incitament og støtte til informasjon og kompetanseoppbygning.

På forvaltningsnivå er kommunane ansvarlege for lokal planlegging, tilsyn og kontroll av byggesaker. Fylkeskommunen har som regionalt planansvarleg innverknad på planlegginga i kommunane, og fylkesmannsembeta har høve til å påverke kommunal planlegging gjennom å vere klageinstans i byggjesaker. Kommunal og regionaldepartementet og Miljøverndepartementet er sentrale departement gjennom forvaltning av plan- og bygningslova og oppfølging av arealplanlegginga i kommunane.

Alle offentlege aktørar har roller som byggjarar og eigarar, enkelte departement eig betydelege verdiar, som Kunnskapsdepartementet (universitet og høgskular) og Forsvarsdepartementet med Forsvarsbygg, og har dermed ei viktig bestillarrolle. Av forskingsinstitusjonane på feltet har SINTEF Byggforsk ei sentral rolle.

Som planleggings-, godkjennings- og tilsynsstyresmakt for saker etter plan- og bygningslova har kommunane eit betydeleg ansvar for å medverke til at bygningane held god standard og beskyttar brukarane mot skade og ulempe. Etter dei nye byggjeforskriftene er det sett strengare krav til tilsyn i alle byggjesaker. Gjennom tilsynsverksemnda si får kommunane høve til å oppdage og følgje opp regelbrot som seinare kan føre til skadar. Kommunane har ikkje god nok oversikt over tilstanden til bygningsmassen sin, og bygningsmassen er vanlegvis ikkje skild ut i eige selskap. Det er heller ikkje kontraktar med intern husleige mellom dei forskjellige kommunale etatane som nyttar bygningen.

Forsterka krav til ROS-analysar styrkjer kommunane sine insentiv til å hente inn kompetanse tidleg i reguleringsprosessar og ved utarbeiding av analysar (Harvold mfl. 2010). Kommunar har til ei viss grad innarbeidde krav relaterte til klima, også før revisjonane av plan- og bygningslova. Dette har som regel komme i tilknytning til klimarelaterte hendingar, slik som stormen på Vestlandet i 1992. I Bergen førte skredulykka i Hatlestad terrasse hausten 2005 til endringar i dei kommunale krava, med auka fokus på utgreiing av risiko og sårbarheit i byggjegrunden.

Dei lokale prosessane knytte til gjennomgang og endring av rutinar og praksis etter ekstremhendingar er avhengige av lokalt initiativ og kompetanse innanfor dei kommunale rammene som gjeld i dag (Aaheim mfl. 2009). For å leggje til ret-

te for førebyggjande klimatilpassing bør alle kommunar ha ein gjennomgang av rutinar og praksis på dette feltet. Det er behov for oppdatert kunnskap om i kva grad ROS-analysar blir nytta som eit aktivt verktøy innan offentleg sektor på ulike nivå og i byggjenæringa, og kva som kan gjerast for å styrkje risikobasert planlegging. Geologisk og geoteknisk kompetanse må tidleg inn i prosessane for å sikre at bygga blir plasserte på stader som er eigna for bygging også i eit endra klima.

Krav og reguleringar

Bygg er primært regulerte gjennom forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift) og plan- og bygningslova. Dette regelverket er nyleg oppdatert. Sjølv om omsynet til klimaendringar ikkje er omtalt direkte i regelverket pr. i dag, er det i St.prp. nr. 1 (2009–2010 KRD) vist til at det nye bygningsregelverket vil ta vare på behov for tilpassing av nye bygg til tøffare klimaforhold og meir ekstremvær på eit overordna nivå. I den nye bygningsdelen av den nye plan- og bygningslova er det lagt opp til å styrkje kontrollen med at forskrifter og lokale krav blir etterlevde. Dette er ikkje direkte knytt til klima, men er likevel heilt sentralt som juridisk verkemiddel for klimatilpassing. Utvalet ser det slik at byggteknisk forskrift og plan- og bygningslova til saman er eit godt utgangspunkt for klimatilpassing.

Generelle krav til kommunal gjennomføring av risiko- og sårbarheitsanalysar er eit viktig grep i den nye plan- og bygningslova som vil ha stor betydning for planutvikling, og ikkje minst bygningsplassering og ivaretaking av byggjesak i tida framover. Det vil vere eit viktig signal på alle forvaltningsnivå (stat, fylke og kommune) at klimatilpassing har politisk merksemd og blir eit overordna strategisk fokusområde for utvikling av det bygde miljøet.

Forskningsprosjektet «Klima 2000» (Lisø og Kvande 2007) har først og fremst sett på rettleiingar og metodar for klimatilpassa bygging med tanke på nybygg. Eksisterande bygningsmasse representerer betydelege verdiar. Det er eit behov for forskrifter om eksisterande byggverk (BE 2010). Det bør i denne samanhengen vurderast om framtidige klimaendringar utløyser behov for meir omfattande reglar for eksisterande bygningar. Regelverket må uansett ta omsyn til dei spesielle utfordringane som gjeld bygningar med verneverdi.

Klimaendringar inneber at konstruksjonar som er definerte til å ha akseptabel tryggleik i det klimaet vi har i dag, vil vere utsette i framtida. For

at bygningar skal halde ved lag dagens standardar, er det difor nødvendig både med strengare krav til nybygg i dag, da bygningar har lang levetid og auka vedlikehaldsnivå. Som det går fram av Regjeringa sin handlingsplan for bygg, er det eit mål at levetida blir ytterlegare forlengd. Dette vil òg auke krava til klimatilpassing.

Det er utvalet si vurdering at regelverket er avgjerande for kor sårbare bygningar er overfor klimatilpassingar, og at mangel på oppfølging gjer sektoren meir sårbar.

Informasjonsflyt og kompetansebygging

Gode strukturar for å formidle kompetanse og informasjon ut til aktørane er avgjerande for å leggje til rette for at omsyn til klimatilpassing skal bli betre integrerte i byggjeprosessar.

Undersøkingar gjennomførte av SINTEF Byggforsk viser at dei årlege kostnadene knytte til utbetring av byggjeskadar som har oppstått i byggjeprosessen i Noreg, er på omkring 4 prosent av dei årlege investeringskostnadene ved nybygg. Vidare viser undersøkingar at ei nasjonal satsing på reduksjon av byggskadar gjennom systematisk kunnskapsformidling og erfaringstilbakeføring kan gi innsparingar tilsvarande 7–11 prosent av årleg netto byggproduksjon. Kommunal og regionaldepartementet framhevar at det vil bli lagt vekt på å nå ut til flest mogleg med informasjon og kunnskap om klimatilpassing av bygningar.

Likevel er ikkje satsinga på klimatilpassing frå styresmaktene si side i dag sett på som dekkjande for byggjenæringa sine behov for praktisk og målretta informasjon om tilpassing av bygningar for framtidige klimaendringar (BE 2010). Arbeidet på feltet er i dag fragmentert. Det finst mykje kompetanse og kunnskap, men den er ikkje lett tilgjengeleg for aktørane i næringa.

Tiltak og utviklingsarbeid innanfor byggjenæringa tek i stor grad sikte på å fremje tilpassing til det klimaet vi har i dag, spesielt å sikre betre mot fuktskadar, som er det største enkeltstående byggskadeproblemet. Det er for eksempel i dag liten bruk av klimaindeksar og systematisk inndeling i klimasoner til klimatilpassingsbruk, sjølv om metodar finst. Det er utvalet si vurdering at ei årsak til dette er mangel på spreiding av oppdatert kompetanse i næringa. Det finst i lita grad systematiske etter- og vidareutdanningstiltak, og det blir sjeldan stilt kompetansekrav som sikrar at marknaden sjølv syter for nødvendig kompetanseutvikling. Bruk av ikkje-lokal arbeidskraft i oppføringa av nye hus forsterkar behovet for kunnskapsauke og, ikkje minst, kunnskapsoverføring.

Mangel på etableringsterskel for mange arbeidsoppgåver innanfor bygg gjer byggjenæringa sårbar for useriøse aktørar.

I dag finst det i SINTEF Byggforsk sin byggforskserie rettleiingar som klassifiserer dei ulike klimasonene, men innspel til utvalet tydar på at desse blir bruka i varierende grad av ulike aktørar. Mangel på kunnskap om klimautviklinga svekkjer klimatilpassingskapasiteten ved at byggjeprojekt ikkje tek omsyn til endringane i lokale klimaforhold ved nybygg. Gitt at kunnskapen er tilgjengeleg, vil store aktørar venteleg ha betre føresetnader enn dei små til å innarbeide kompetanse i systema sine. Dette gjeld både kommunar og næringsaktørar. Utfordringa kan vere å få desse til å bruke kunnskapen dersom det ikkje er stilt krav om det. Mindre bedrifter og kommunar kan i større grad vere avhengige av hjelp og støtte for å kunne møte klimaendringar.

Ressursar

Byggjenæringa består av mange private næringsaktørar som driv etter bedriftsøkonomiske prinsipp. Offentlege aktørar er eigarar av bygg og oppdragsgivarar for næringa. Dei offentlege aktørane, spesielt kommunane, har avgrensa ressursar, særleg til oppfølging og tilsyn av byggjeoppdrag og vedlikehald av eksisterande bygningar.

Fagkunnskap og tradisjonskunnskap hos dei utførande aktørane i næringa er viktige ressursar i møte med eit endra klima. Konsekvensane av å ta klimatilpassingsomsyn vil variere sterkt med lokale klimaforhold. For at bygg i framtida skal kunne tilpassast klimaet i framtida, må innsatsen ikkje bindast for sterkt til bestemte klimaprojeksjonar, men tilgjengeleg kunnskap om klimautviklinga må brukast fortløpande og supplere tradisjonskunnskapen for å kunne utvikle robuste strategiar over tid.

Vedlikehald

Etterslep i vedlikehaldet vil auke dei skadelege effektane av klimaendringane ved at konstruksjonane ikkje er rusta til å handtere auka nedbørmengder. Multiconsult og PwC har rekna ut at vedlikehaldsetterslepet berre i kommunesektoren er mellom 94 og 142 milliardar kroner (Multiconsult og PwC 2008). Utrekningar frå 2003 viser til eit vedlikehaldsetterslep på 340 milliardar kroner for yrkesbygningar og 210 milliardar kroner for bustader (Bjørberg 2003). Til saman indikerer desse utrekningane eit etterslep på 550 milliardar kroner, og meir dersom dei nyare ut-

rekningane for kommunesektoren blir lagt til grunn. Det er verdt å merke seg at etterslepet i vedlikehald refererer seg til eit fastsett kvalitetsnivå, og at etterslepet aukar når det fastsette kvalitetsnivået blir heva. At bygningar ikkje blir vedlikehaldne i tråd med fastsett kvalitetsnivå, gjer dei mindre robuste for auka eksponering frå klimaeffektar i eit endra klima. I rapporten «Velholdte bygningar gir mer til alle» (NOU 2004: 22) er det slått fast at «planmessig vedlikehold på et faglig riktig nivå er lønnsomt og over tid vil føre til at forvaltningskostnadene blir lavere enn ellers. Å utsette vedlikehold for å spare penger er altså kort-siktig og fører til økte kostnader i det lange løp».

I handlingsplanen «Bygg for framtiden» (KRD 2009) er vedlikehald og rehabilitering omtalt som eit område med stort potensial i miljøsamheng. Planen omtalar klimatilpassing, men har ikkje operasjonalisert aktuelle innsatsområde og tiltak på dette området. I planen er det tilrådd å utvikle ein heilskapleg miljørekneskap ved å byggje nytt framfor å rive eller rehabiliterer, basert på nytte og kostnader i eit livssyklusperspektiv. Behovet for å setje bygningsmassen i stand til å tole klimaendringar er omtalt som eit tilleggsmoment, men ikkje som integrert del av ein slik rekneskap. Rapporten seier vidare at forvaltninga fleire stader er prega av «brannslukking og skippertak» som øydelegg den økonomiske og politiske handlefridomen. Situasjonen tyder på at mange kommunar har høve til å betre eigedomsforvaltninga si.

Kulturhistoriske bygningar er i ei særstilling fordi det er snakk om verdiar som ikkje kan erstattast, og fordi det er spesielle krav ved istandsetjing og vedlikehald. Det er prosjekt i gang som utviklar kunnskap om konsekvensar av klimaet for kulturbygningar, og det må vurderast kva desse inneber av oppfølgingsbehov med omsyn til økonomi, kompetanse, kunnskap og auka behov for vedlikehald.

Utvalet si vurdering er at etterslepet i vedlikehald aukar sårbarheita for bygningar i møte med eit endra klima.

Kunnskapsgrunnlaget

Det er utvikla god kunnskap om tilrettelegging av byggjeprosessar og klimatilpassa løysingar for nye bygg. Spesielt har forskingsprogrammet «Klima 2000» (Lisø og Kvande 2007), leia av SINTEF Byggforsk, gitt ny kunnskap om klimatilpassing av det bygde miljøet det siste tiåret. SINTEF Byggforsk lagar framleis nye publikasjonar baserte på Klima 2000-programmet, og har blant anna

gitt ut ei rekkje tilvisingar og rettleiarar. Erfaring viser likevel at bruken av kunnskapen varierer sterkt.

Noreg har noko av den beste byggskaderegistreringa i Europa, og det er viktig å dra nytte av dei erfaringane som er samla. SINTEF Byggforsk har kartlagt byggskadar i omfattande feltundersøkingar i meir enn 50 år, både etter oppdrag frå byggjenæringa og forsikringsnæringa. Detaljerte opplysningar om oppdraga er samla i eit elektronisk byggskadearkiv. Saman med byggforskserien representerer arkivet ei av dei viktigaste kjeldene i landet til kunnskap om skadetypar og årsaker.

Klima 2000-programmet handla om tilpassing til klimaet i dag. No er det viktig å utvikle og bruke kunnskap om klimaet i framtida. Det er behov for å styrkje kunnskapen om moglege verknader av klimaendringar på nasjonalt nivå for byggjenæringa. For å førebyggje økonomiske og andre negative effektar av klimaendringar på bygg, er det ein føresetnad å fornye kunnskapsgrunnlaget i takt med at effektane av klimaendringar manifesterer seg. Behovet for eit eventuelt program bør vurderast opp mot andre måtar å løyse langsiktige kunnskapsbehov på som kan sikre kontinuiteten i kunnskapsutviklinga, under dette om det er behov for eit nytt samla kunnskapsenter for klimatilpassing av bygningar, og kva som i så fall er målgruppe, funksjonar og tilknytingsform for eit eventuelt senter.

Prioritering

Nye design- og arkitekturtrender avgjer kva kundane i byggjenæringa etterspør. Endringane kan vere både positive og negative for klimatilpassing. Fokuset i massemarknaden har dei siste åra vore på å betre interiørløysingar heller enn generell kvalitet (Eriksen et al. 2007). Dette er negativt for klimatilpassing som krev robuste løysingar. Dårlig tilpassing til lokale forhold og val av dei rimelegaste og enklaste løysingane innanfor forskriftskrava framfor meir klimatilpassa materialar/løysningar gjer òg bygga mindre robuste for endra klimaforhold.

Fortetting av bygningsmassen, som følgje av auka urbanisering og ein bevisst fortettingspolitikk av miljøomsyn, kan auke problema rundt handtering av overvatn og skadar på bygg, nærare omtalte i kapittel 16.1. Forventningar om å ta vare på mangfaldet i naturen slik det er uttrykt i naturmangfaldlova, vil kunne skjerpe presset på areala og ytterlegare påverke kommunal evne og vilje til å plassere nye bygg på ein klimatilpassa måte.

Andre omsyn enn klimatilpassing vil gå føre i mange avgjerdsprosessar, både hos offentlege og private aktørar. Etter utvalet si vurdering svekkjer dette klimatilpassingskapasiteten.

9.6.2 Samfunnsøkonomiske konsekvensar

Vista Analyse (2010) reknar ut klimakostnader og -gevinstar ut frå fire typar effektar: meir vedlikehald, auka skadeutbetalingar frå forsikringssekskapa, mindre oppvarmingsbehov og større avkjølingsbehov.

Ei undersøking, gjennomført som ein del av Klima 2000-programmet, viser at 10 prosent auke i vindhastigheit i løpet av ein storm vil meir enn doble kostnadene relaterte til vindskadar på bustadhus.

9.6.3 Behov for tilpassing

Tilpassing til klimaet i dag indikerer evne til tilpassing til klimaet i framtida. Allereie i dag er store delar av bygningsmassen klimasårbar. Dette har betydelege samfunnsøkonomiske kostnader alleie i dag, og desse vil auke på sikt. Å ta klimatilpassing inn som faktor i planprosessar i dag vil truleg vere billegare enn kostnadene ved å vente og sjå. Ei styrking av vedlikehaldet av eksisterande bygningsmasse vil redusere klimasårbarheita. Det er behov for betre system for å fremje rehabilitering og vedlikehald, ikkje berre gjennom offentlege styresmakter, men òg ved tiltak som når ut til private aktørar og bustadeigarar.

Kompetanse- og kunnskapsutvikling, spreiding av kunnskap om byggjeskikk og fungerande planregime som omfattar alle stadia, inkludert vedlikehald og utbetring av eksisterande bygningar, synest nødvendig. Lågenergiutvalet har foreslått ei kompetansesatsing for byggjenæringa. Også klimatilpassingsarbeidet kan dra nytte av ei eventu-

Tabell 9.2 Overslag over årlege verknader for bygg i perioden 2070 2010 (Vista 2010)

Verknadskategori	
Auka vedlikehald	4,5 – 10
Auka forsikringsutbetalingar, vasskade	0,3 – 0,75
Mindre oppvarmingsbehov	-5 – -6
Større avkjølingsbehov	0,5 – 0,6
I alt	0 – 5,5

Boks 9.6 Svenske berekningar av kor utsett bygg er for klimaendringane

SOU (2007) viser at over 300 000 bygningar i Sverige ligg innanfor område med høg risiko for ras, skred og erosjon. Bygningar til ein verdi av mellom 30 og 100 milliardar SEK er i faresona i dette hundreåret, dersom tiltak ikkje blir sette i verk. Overfløyning av busetnad kan ifølgje dei svenske undersøkingane forårsake skadar for over 100 milliardar SEK. Kostnadene knytte til førebyggjande tiltak er i mange tilfelle vurderte til å vere betydeleg lågare. I visse delar av Sverige har ein vurdert at relativt kostnadskreivjande tiltak må gjennomførast snarast for å unngå skadar på utsett busetnad.

ell slik satsing, gitt at desse omsyna blir tekne med.

Det må etter utvalet si vurdering i framtida stillast strenge krav til ein meir robust byggjeskikk. Det er nødvendig med generell kvalitetsforbetring ved oppføring og drift av bygg, og å spreie kunnskap om klimaendringar, konsekvensar og tilpassingsbehov i offentleg sektor, byggjenæringa og til den enkelte huseigaren. Det må òg bli strengare krav til dokumentasjon av materialar som er testa og godkjend for lokal klimapåkjening. Reguleringsplanar og retningslinjer for bygging og utbetring må i langt større grad ta omsyn til både klimaet i dag og klimascenarioa for framtida. Slikt arbeid er i gang i dag blant anna gjennom endringar i plan- og bygningslova.

Klimaendringane vil gi aukande utfordringar knytte til handtering av overvatn på og rundt bygningar og auka behov for kjøling i bygningar. Grøne tilpassingsstrategiar for enkeltbygg og bygde miljø kan vere ein del av løysinga på desse utfordringane. Grøne tilpassingsstrategiar for bygningar handlar om bruk av vegetasjon for kjøling eller handtering av overvatn i tilknytning til bygde miljø. Noreg har i lita grad implementert grønne strategiar for klimatilpassing av bygningar. Det manglar ein nasjonal rettleiar om temaet, sjølv om intensjonen er nedfelt i plan- og bygningsloven. Det er sett i gang standardisering av grønne tak internasjonalt, men Noreg er ikkje med på dette arbeidet.

Nye eller reviderte rettleingar i byggforskserien for eksisterande bygningar, differensierte løysingar og rettleingar som tek omsyn til lokale

Boks 9.7 Grøne tak

Eit eksempel på grønne tak er Haraldrud gjenvinning i Oslo, som no har det største grønne taket i Norden. Sedumsplantearten som blir bruka som dekke på taket, handterer 50 prosent av takvatnet, og taket bind både støv og CO₂. Bygningen er dermed betre tilpassa auka nedbørsmengder, og det grønne taket fungerer positivt for varmeregulering av bygningen.

klimaforhold er tiltak som kan setjast i verk raskt, og som vil kunne betre tilpassinga til klimaendringar både i dag og i framtida. Det kan òg vere behov for ei oppdatering av byggskaderegisteret.

Auka tilpassingskapasitet er avhengig av eit langsiktig arbeid med å utvikle vidare standardar, byggdetaljar, lærebøker og undervisningsmaterieill når det gjeld rettleingar og kunnskap knytte til klimatilpassa bygging. Utvikling og implementering av fagområdet klimatilpassing, og styrkt fokus på klimadesign av bygningar (energi, klima og miljø), må gjennomførast i undervisninga i byggfag i større grad enn det som er tilfelle i dag. Det må bl.a. utviklast rammeverk som sikrar fagleg etter- og vidareutdanning både for lærarar i vidaregåande skule og i fagskulane, og for arbeidstakarane i næringa. For å møte klimaendringane på ein berekraftig og robust måte er det behov for å utvikle strategiar for auka bruk av grøn kunnskap i det lokale klimatilpassingsarbeidet, under dette handtering av overvatn, forvaltning av grunnvatn og kjøling av bygg.

Kommunal kompetanse rundt klimatilpassing og bygningar si klimasårbarheit må hevast både for at dei nye føresegnene rundt kontroll skal kunne bidra til betre klimatilpassing av prosjektering, byggjeprosess og ferdige bygg, og for at kommunane skal bli i stand til å utforme lokale klimakrav og rådgiving overfor aktørane (Harvold mfl. 2010). KRD (2009) påpeiker òg dette på generelt grunnlag med referanse til behovet for auka tilsyn: «Økt tilsyn fra kommunene vil kreve større ressurser i kommunene.»

Nasjonale styresmakter må vurdere om Noreg i tilstrekkeleg grad deltek i internasjonale fora for læring og erfaringsutveksling og i stor nok grad er med i internasjonale fora for å kunne påverke utforminga av internasjonale standardar som i neste omgang blir retningsgivande for næringa.

9.6.4 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassinga til klimaendringane i byggjenæringa tilrår utvalet:

Forskningsbasert kunnskapsutvikling

- Etablere eit eige strategisk forskingsprogram i Noregs Forskningsråd for byggjenæringa med hovudvekt på konsekvensar av klimaendringane.

Kunnskapssystema og kunnskapsformidlinga

- Finne verkemiddel som får kunnskap om klimaendringar og klimatilpassing ut til alle aktørar i næringa. Byggforskserien frå SINTEF kan vere eit slikt verkemiddel, men er ikkje nødvendigvis tilstrekkeleg.
- Klimatilpassing Noreg, Regjeringa sin informasjonsplattform, skal i større grad nyttast for å nå ut til byggjenæringa med informasjon, sjølv om han i dag er retta mot offentlege aktørar, særleg i kommunane.
- Leggje til rette for ei kontinuerleg oppdatering av Nasjonal database for byggkvalitet (www.byggkvalitet.no).
- Utarbeide nasjonal strategi for å nytte grøn kunnskap i det lokale klimatilpassingsarbeidet (kjøling av bygg, handtering av overvatn).
- Styrkje ressursane til førebyggjande rådgiving til husbyggjarar og huseigarar.

- Bruke kjende klimadata i større grad ved planlegging, prosjektering og oppføring av bygningar.

Forvaltningsregima

- Inkludere klimaovervaking i Riksantikvarens miljøovervakingssystem og etablere eit eige bevaringsprogram for kulturhistoriske bygningar som er spesielt klimautsette.
- Etablere klare kompetansekrav til alle aktørane som driv næringsverksemd i byggjenæringa, og stille krav til bedriftene om å ha ei systematisk etter- og vidareutdanning av tilsette.
- Foreslå utforming av regionale klimaindeksar eller klimasoner for å gjere tydeleg kva krav som bør stillast til bygningsmassen og for bruk i den kommunale arealplanlegginga.
- Innføre strengare nasjonale krav om dokumentasjon av bygningsmaterialar, der krav knytt til eigenskapar og krav som følgjer av endra klima blir inkluderte.
- Innføre strengare krav til meir robust byggjeskikk og krav om bruk av livsløpsanalysar i konstruksjon og drift av bygg.
- Incentiv for auka vedlikehald av kommunale bygningar bør styrkjast, blant anna ved å vurdere endring av krava til kommunal rekneskapsføring og gi råd om organisering av kommunal eigedomsforvaltning
- Nasjonale styresmakter bør i større grad delta i internasjonale fora for utvikling av internasjonale standardar for klimatilpassing av bygg.

Kapittel 10

Næringsliv

Norsk næringsliv er utsett for klimaendringar som direkte eller indirekte påverkar verksemda i dei enkelte næringane og føretaka. Næringslivet er òg utsett for konsekvensar på andre samfunnsområde. Dette gjeld primært infrastruktur som verdiskapinga i næringslivet er avhengig av, som kommunikasjon, kraftforsyning, lokale og utstyr.

Norsk næringsliv består av meir enn 350 000 føretak (SSB: Bedrifts- og foretaksstatistikk 2010). Aktiviteten i næringslivet omfattar primærnæringar som jordbruk, sekundærnæringar som verkstadindustri og tertiærnæringar som varehandel og opplevingstenester. Privat næringsliv sysselset 1,6 millionar arbeidstakarar og står for meir enn 70 prosent av verdiskapinga i Noreg. Det er naturlegvis vanskeleg å seie noko samla om klimaet sin påverknad på ei så stor og variert gruppe verksemdar.

Klimaendringane vil gi direkte verknader på næringar som baserer verksemda på naturressursar, som jord- og skogbruk, fiske, havbruk og petroleumsnæringane. I tillegg vil det omfatte typiske utandørsnæringar som reiseliv. Desse næringane er nærare omtalte i dette kapitlet. Der næringsverksemd er naturleg å behandle saman med infrastrukturen, har utvalet omtalt næringsverksemda i kapittel 9. Dette gjeld byggjenæringa og kraftsektoren. Sjøfartsnæringa, som står overfor særskilde moglegheiter og utfordringar knytte til reduksjonen av havis i Arktis, er òg omtalt i kapittel 9.

Næringslivet er sårbart for konsekvensar på andre samfunnsområde, først og fremst infrastruktur og bygningar. Drifta av både kaffibaren, møbelfabrikken og oppdrettsanlegget avheng av at straum- og kommunikasjonsnett fungerer, at lokala og utstyret er i stand, at dei tilsette kjem seg på jobb, og at varer og tenester kan fraktast frå underleverandørar og leverast til kundar til planlagt tidspunkt. Det vil vere avgjerande at klimarelaterte hendingar som straumbrot, skadar på transportnett, svikt i kraftforsyning og på bygningar, ikkje rammur hardare i Noreg enn i andre land, slik at næringslivet si konkurransevne blir svekt. Ein robust infrastruktur og bygningsmasse

er difor avgjerande for å hindre at effektar av klimaendringar svekkjer verdiskapinga i næringslivet. Desse konsekvensane er nærare omtalte i kapittel 9.

Dei delane av næringslivet som blir påverka indirekte ved påverknad på bygningar eller infrastruktur, vil ikkje bli nærare omtalte her, med eitt unntak. Forsikringsnæringa står i ei særstilling gjennom effektane klimaendringane får på marknaden for næringa. Forsikringsnæringa er samtidig eit godt eksempel på at næringslivet kan spele ei aktiv rolle i samfunnet si tilpassing. Ved å overta samfunnsaktørane sin risiko for uføresette skadar har dermed forsikring ein potensielt viktig funksjon i arbeidet for å redusere sårbarheita. Forsikring kan òg spele ei aktiv rolle som pådrivar for klimatilpassing, eksempelvis av bygningar, dersom det blir lagt til rette for dette. Forsikring er difor omtalt i 10.4.

Byggjenæringa er òg eit eksempel på at samfunnet og næringslivet er gjensidig avhengige i tilpassingsarbeidet. Ved å gjennomføre investeringar i praksis er byggjenæringa ein viktig aktør for tilpassing. Utnytting av denne rolla avheng av at det blir lagt til rette, og at styringssignal når aktørane slik at næringslivet finn gode løysingar som fremjar tilpassing. Byggjenæringa er omtalt nærare i kapittel 9.6.

Klimaendringane kan gjere ny næringsverksemd og verdiskaping mogleg. På nokre område kan likevel utnytting av nye moglegheiter for næringslivet komme i konflikt med andre omsyn, primært naturmiljøet. I nokre tilfelle krev dette politiske vegval og prioriteringar.

I Noreg har sikring av arbeidsplassar høg politisk prioritet. Arbeidsplassar som er trua i nøkkelbedrifter eller viktige næringar, får raskt merksemd frå styresmaktene. Offentleg innsats for å berge arbeidsplassar i Årdal, Skien og i byggjenæringa er eksempel på dette. Den politiske vilja til mobilisering verkar positivt på evna til å handsame klimaendringane i næringslivet.

Klimatilpassing i næringslivet må vurderast i lys av næringslivet si kontinuerlege utvikling og

raske omstilling til endringar. Næringsstrukturen har endra seg radikalt i løpet av det siste hundreåret og vil truleg halde fram med å endre seg enda raskare i det neste. To av tre nye norske bedrifter har kortare levetid enn fem år. Eit fleirtal av dagens norske bedrifter vil difor vere erstatta av nye i 2050 – enn sei 2100 – og om dei finst, vil dei truleg ha endra både produktspekter og teknologiar fleire gonger gjennom hundreåret. Næringslivet vil dermed gjennomføre kontinuerlege tilpassingar. Det er difor særleg viktig at næringslivet har gode rammevilkår for innovasjon og omstilling, som gir høve til å tilpasse verksemda til eit endra klima og til å gripe høva som byr seg med klimaendringane.

10.1 Jordbruk, skogbruk, reindrift og utmarksnæringar

Dei landbaserte primærnæringane sine aktivitetar er avhengige av planteproduksjonen, som på våre breidder, i større grad enn andre stader på jorda, svingar med lyset og temperaturen sin årlege gang¹. Men andre klimavariablar påverkar òg i sterk grad produktiviteten for planter og dyr, slike som luftfukt, nedbør, avrenning, vind og ulike kombinasjonar av desse klimavariablane. Da næringane er direkte avhengige av dei klimatiske forholda, er dei i utgangspunktet sterkt utsette for effektar av klimaendringar.

Primærnæringane er råstoffleverandør til skog- og næringsmiddelindustrien, og aktive landbruks-, skogbruks- og utmarksnæringar er ein ressurs i reiselivssamanheng, for kulturlandskap og lokalsamfunn. Klimaendringane i Noreg er venta å gi grunnlag for auka landbruksproduksjon og truleg òg auka produksjon i havet. I mange område i verda er det venta redusert landbruksproduksjon som følgje av klimaendringar. På denne bakgrunnen kan det norske landbruket få større betydning for matproduksjon og mattryggleik i framtida. Sjå kapittel 11.3 for omtale av dette.

Dersom målet om levande og berekraftige primærnæringar skal haldast ved lag under endra klimatiske forhold, føreset det at klimaendringane blir tillagde vekt i utviklinga av politikk, verkemid-

¹ Næringane inkluderer her følgjande verksemdar: jordbruk, skogbruk og utmarksnæringar. Jordbruk omfattar planteproduksjon, husdyrbruk, hagebruk og veksthusnæring. Skogbruk omfattar tradisjonell skogproduksjon, forvaltning av naturverdiar og økosystemtenester i skogen. Utmarksnæringar er forstått som beitebruk, ferskvassfiske og reindrift, i tillegg til jakt. Andre utmarksaktivitetar er omtalte under levekår og samisk kultur og næringsliv (høvesvis i kapittel 11.4 og 11.2).

del og utvikling av ny forskingsbasert kunnskap. Tilpassing til endra klima føreset blant anna utvikling av betre tilpassa plantemateriale og teknologi. Klimatilpassing krev òg at forvaltningsregima tek omsyn til klimaeffektane på dei økosystema som dannar grunnlaget for næringa. Bevisstgjerung om konsekvensar av klimaendringar og kompetanseutvikling hos næringsdrivande vil òg vere ein føresetnad for proaktive tilpassingar til endra klima.

Utvalet si samla vurdering er at primærnæringane, trass i at dei er avhengige av klimatiske forhold, er moderat sårbare overfor klimaendringar. Dette har bakgrunn både i det auka vekstpotensialet som er venta, men òg på grunn av godt organisert forvaltning, tilgang på ressursar og solid kunnskapsgrunnlag. Det er utvalet si vurdering at klimatilpassing kan takast tilfredsstillande vare på innanfor dei institusjonelle og økonomiske rammene som gjeld for sektoren i dag. Det er likevel behov for teknologiutvikling og styrking av kunnskapen om tilpassingar innan primærnæringane. Det bør òg gjerast ein gjennomgang av regelverk og støtteordningane for å vurdere om desse hemmar eller fremjar tilpassinga.

10.1.1 Sårbarheit for klimaendringar

10.1.1.1 Kor utsette er næringane for klima i dag? Jordbruk

Jordbruket sysselsette i 2009 om lag 58 000 årsverk. Matindustrien, eksklusive fiskevarer, hadde i 2007 ein produksjonsverdi på om lag 118 milliardar kroner (inkludert næringsmiddelsindustrien) og ei sysselsetjing på om lag 40 000 årsverk. Utviklinga i norsk landbruk er prega av kontinuerleg effektivisering og strukturendringar. Det er om lag 177 000 landbrukseigedommar med jordbruksareal i Noreg, og av desse blei det i 2008 drive sjølvstendig jordbruksdrift på om lag ein fire del. Utviklinga går mot større einingar og auka omfang av jordleige. Jordbruksareal i drift er om lag 10,3 millionar dekar.

Jordbruksdrift og teknologi må òg i klimaet i dag tilpassast betydelege utfordringar i form av kraftig regn, flaum, tørke, isdekke på jorda, frostskeidar i vekstsesongen og andre klimarelaterte utfordringar. Omfanget av problem med insekt og sopp som skadegjerarar i jordbruksproduksjonen varierer òg i dag med nedbør, luftfukt og temperatur. Jordbruket driv difor ei kontinuerleg kunnskapsutvikling, teknologiutvikling og tilpassing slik at produksjonane til ei kvar tid kan optimaliserast i forhold til dei klimatiske vilkåra på produksjonsstaden. Eittårige produksjonar kan raskare

tilpassast endringar i produksjonsforholda gjennom foredling og tilpassa val av sortsmateriale enn produksjonar baserte på planter med lange generasjonsintervall.

Strukturen i husdyrbruket er rekna som ei vesentleg årsak til den gode norske dyrehelsa. God kompetanse og system for oppfølging av dyrehelse er eit viktig bidrag til dette. Smittepresset blir halde nede gjennom geografisk spreidd produksjon og periodar der beita ikkje er i bruk. I tillegg kjem det kalde klimaet sin direkte innverknad ved at kulda sanerer ei rekkje smittestoff. Utviklinga dei seinare åra har likevel medført ein sterk konsentrasjon av husdyrproduksjonar til nokre regionar, eksempelvis har Jæren den høgaste tettleiken av husdyr i Europa. Dette aukar risikoen for rask spreiding ved utbrot av nye husdyrsjukdommar i desse regionane.

Skogbruk

Skogbruket og skogindustrien sysselsette i 2007 i overkant av 25 000 årsverk. Skogindustrien hadde ein samla produksjonsverdi på om lag 47 milliardar kroner og eksporterte for om lag 14 milliardar kroner. Det totale arealet av skog og tresett mark i Noreg er i storleiksorden 124 000 km². Av dette er omlag 80 000 km² produktiv skog, det vil seie skog som produserer meir enn om lag 0,1 m³ pr. dekar pr. år. Den uproduktive skogen fordeler seg på 17 000 km² uproduktiv skog på fastmark og 6 000 km² myr under barskoggrensa som er tilvekst av tre. Dei andre 21 000 km² er fjellbjørkeskog over barskoggrensa og i Finnmark.

Skogbruket sine driftsmetodar og skjøtsel av skog må under klimaet i dag tilpassast betydelege klimarelaterte utfordringar. Dette gjeld blant anna angrep av insekt og sopp som varierer med temperatur og fuktforhold, driftsforhold som varierer med frost, snødekke og nedbør, og skadar som skuldast frost, vind, snøbrekk og tørke. Somrar med lange varmeperiodar kan òg med det klimaet vi har i dag gi to generasjonar av barkbiller, noko som vil medføre alvorlege sprang i bestandsstørrelsen. Varme somrar, kombinert med tørke, vil svekkje trea si motstandsevne mot slike skadegjerarar.

Ei særskild utfordring for skogbruket når det gjeld klima, er at det må brukast plantemateriale som er tilpassa og overlever i klimaet i dag ved etablering av ny skog, sjølv om trea først skal haustast under andre klimatiske forhold om 60–120 år. Det blir difor drive planteforedling som utviklar planter som kan innførast gradvis etter kvart som klimaet endrar seg, for å kunne gjere

tilpassingar som utnyttar dei framtidige mogleheitene klimaendringane gir. I Skogfrøverket sin strategi for skogplanteforedling 2010–2014 er tilpassing til klima eit hovudmål for all foredling av skogtre i Noreg.

Reindrift

I Noreg har reindriften opphavet sitt hos den samiske befolkninga. Samisk reindrift blir utøvd i fjell- og utmarksområde i Finnmark, Troms, Nordland og Nord-Trøndelag, og i delar av Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Hedmark. I tillegg blir det utøvd reindrift i regi av bygdefolk, organisert som partslag (tamreinlag), i Nord-Gudbrandsdalen og Valdres. Totalt føregår det reindrift i nærare 140 av kommunane i landet, og på eit areal som brutto utgjør om lag 40 prosent av landarealet i Noreg, eller om lag 140 000 km² (St.meld. nr. 39 2008–2009). Beiteområda er det viktigaste ressursgrunnlaget for reindriften. Reinen sine spesielle driftsmåtar, med ulike krav til beite gjennom året, gjer reindriften til ei svært arealavhengig næring.

Forskjellar i lokalt klima, topografi og beiteforhold kan medføre at reinflokkar har ulikt utgangspunkt for produksjon mellom område, og mellom år innanfor same beiteområde. Mens forholda på sommarbeita har størst verknad på reinen si kroppsvekt ved slakting, er faktorar som snømengd og snøen sin tilstand med på å definere vilkåra for flokken si rekruttering. Dersom det er lite snø på vinterbeita, betyr dette at beitevekstane som blir utnytta, er lettare tilgjengelege for reinen. Dersom det er islag i snøen og/eller ned mot bakken, er tilgjenget til beitevekstar vanskelegare. Store, vindpakka snømengder og/eller islag i snødekket kan heilt eller delvis «låse» mattilgangen for reinen vinterstid.

Dei tradisjonelle driftsformene innan reindriften er baserte på reinen sine naturlege vandringer og flyttemønster for å søkje til dei beste beita til ulike årstider. Som naturbasert næring har reindriften likevel over lang tid vist evne til å tilpasse driftsformer til klima og klimaendringar. Samfunnsutviklinga medfører ei rekkje ulike inngrep som fører til redusert og fragmentert arealgrunnlag for reindriften. Dette reduserer høva til å ta i bruk alternative areal når klimaet skaper problem med utnytting av kjerneområda for beiting, og dermed blir reindriften enda meir utsett. I tillegg kjem andre belastningar som reindriften i aukande grad blir ramma av, bl.a. større rovdyrbestandar, utbygging av turistanlegg og auka ferdsel og enkelte stader ubalanse mellom beiteområda si berekraft og dyretettleiken.

Jakt og fangst

Jakt er ei tilleggsnæring for grunneigarar gjennom utleige av jaktrettar og sal av kjøt. Staten er òg eigar av store område med jaktrettar som blir leigde ut. Det har vore eit viktig element i landbrukspolitikken å oppmuntre grunneigarar til å kommersialisere utmarka for å styrkje inntektsgrunnlaget blant anna gjennom hyttebygging, jakt- og fiskeutleige og liknande. Utmarksnæringar inkluderer òg sanking av bær, sopp, og andre ville vekstar som har ei viss økonomisk betydning. Denne verksemda baserer seg på det som til ei kvar tid kan finnast i naturen, og verksemda kan ikkje seiast å vere spesielt utsett i det klimaet vi har i dag.

10.1.1.2 Kor utsette er næringane for klimaet i framtida?

Alle biologisk baserte næringar vil vere direkte utsette for effektar av klimaendringar. Generelt betyr høgare temperatur flytting av grensene for utbreiinga av planter og tre både mot nord og mot høgareliggjande område. Dette medfører endringar i det genetiske mangfaldet og i balansen mellom arter. Dersom klimaet ikkje endrar seg for raskt, kan det for ein del arter skje ei naturleg tilpassing til nye vekstvilkår. Høgare temperatur og auka fukt vil òg kunne påverke innhaustingsforhold, logistikk, lagring og i noko grad foredlingsprosessar. Desse forholda kan òg auke risikoen for skadar både på grunn av skadegjerande organismar og som direkte effekt av værforhold. Dette kan i vesentleg grad påverke produsert mengd, kvalitet og dermed verdiskapinga i næringane.

Jordbruk

I Noreg er venta ein moderat temperaturauke, og kombinert med tilstrekkeleg tilgang på vatn vil det kunne gi auka produksjon. Ein føresetnad for dette er at det blir teke i bruk planter og sortar som kan utnytte auka veksttid. Høgare temperatur og lengre veksttid kan òg gi grunnlag for nye og meir varmekrevjande produksjonar, som for eksempel meir haustsadd korn og matkornproduksjon i område der kort veksttid hindrar dette i dag. Lengda på dagen vil likevel avgrense høva til planteproduksjon utan bruk av kunstig lys, sjølv om temperaturauke gir høve til lengre vekstsesong. Betydninga av denne avgrensinga er størst i Nord-Noreg.

Meir nedbør kan gjere innhaustinga vanskelegare både fordi det kan verke negativt på kvalite-

ten av avlinga, og fordi det kan auke problemet med køyreskadar. Auka nedbør og fleire intense nedbørperiodar, kombinert med redusert snødekke og kortare periodar med frosen mark, vil forsterke erosjon og avrenning. Dette fører til både tap av verdifullt jordsmonn og redusert vasskvalitet som følgje av auka avrenning av partiklar og næringsstoff frå jordbruksareala. Det kan òg ventast auka driftsproblem og auka vinterskadar, særleg på areal med dårlege dreneringssystem. Mangel på vedlikehald av dreneringssystema aukar vesentleg sårbarheita i jordbruket for eit endra klima.

Auka temperatur og nedbør kan gi større skadeproblem forårsaka av både eksisterande og nye skadeinsekt, virus og soppsjukdommar. Dette vil vere både direkte ved meir intense angrep frå fleire skadeorganismar og indirekte ved at òg vektorar får betre vilkår og dermed medverkar meir effektivt til spreiding. Auka temperatur, fukt og lengre vekstsesong vil òg kunne gi ein meir variert ugrasflora som også utnyttar ei lengre veksttid. Dette kan by på utfordringar knytte til plantevern og ugrasnedkjemping, og behovet for kjemisk nedkjemping og bruk av plantevernmidlar kan auke med endra klima.

Effekten av klimaendringar på førekomsten av sjukdom hos husdyr er lite studert, delvis fordi det er vanskeleg å skilje effekten av klimaendringar frå effekten av andre endringar. Det er likevel truleg at det vil vere ein samheng mellom eit varmare klima og dyrehelse og -velferd hos både husdyr og vilt. Temperatureffekten er stor, og særleg vintertemperatur over ein viss terskel kan gjere det mogleg at fleire organismar overlever, sjå òg omtale i kapittel 8.1, Helse. Auka fukt kan òg fremje overleving. Både vektorborne sjukdommar og parasittsjukdommar vil kunne gi større sjukdomsproblem i norsk landbruk.

Ville dyr kan òg bli infiserte og medverke til auka smittespreiing og dermed gjere nedkjemping vanskelegare. Gjengroing og andre miljørelaterte forhold kan verke i same retning. Både strukturendringar i jordbruket som har ført til regionale konsentrasjonar av husdyrmiljøa og større produksjonseiningar, kan auke risikoen for smittespreiing. Dei dyresjukdommane som blir overførte med vektorar som for eksempel sviknott (blåtunge), flått eller mygg, vil vere den store utfordringa på dyrehelseområdet ved eit mildare klima.

Aukande temperatur og plantevekst vil kunne gi betre utmarksbeite for husdyr og forlenge beitesesongen, men kan òg auke risikoen for beiterelaterte sjukdommar. Auka nedbør om hausten kan

forkorte beitesesongen ved at beita blir meir utsette for tråkkskadar. Mykje nedbør i form av regn om vinteren med påfølgjande isdekke kan gi auka vinterskade og meir avrenning.

Skogbruk

Kombinasjonen av lengre vekstsesong og auka CO₂-innhald i lufta vil, i område der redusert sommarnedbør ikkje gir underskot på markvatn, gi grunnlag for auka tilvekst av skog. Dette vil òg gi positive bidrag frå skogen når det gjeld binding av CO₂ (Zheng mfl. 2002). Det produktive skogarealet vil auke i utbreiing både i høgd over havet og nordover i landet. Høgare temperatur vil gi auka utbreiing for arter som finst i dag og eventuelt òg nye varmekjære arter. På lang sikt kan dette føre til endring i balansen mellom treslag i norske skogar. Det vil vere betydelege regionale forskjellar, blant anna kan skog bli utsett for tørkestress på Sør- og Austlandet, og i ein overgangsperiode kan det synast som om vekstsesongen i indre Finmark og Troms blir noko kortare (Høgda mfl. 2001, Framstad mfl. 2006).

Dei største truslane for skogen si helse og vitalitet i Noreg framover er auka angrep av naturleg førekommande skadegjerarar som soppar, insekt, hjortevilt, gnagarar og framande organismar som ved endra klima kan etablere levedyktige populasjonar i Noreg. Eksisterande arter kan få gunstigare vilkår og medføre meir alvorlege skadar. Insekt som kan føre til vesentleg auka skade, omfattar arter som allereie er til stades og gjer skade i Noreg i dag, men som ved auka temperatur kan passere ein terskel som gir to i staden for ein generasjon pr. år. Andre insekt finst i Noreg i dag utan å gjere alvorleg skade, men dei er alvorlege skadegjerarar i nabolanda våre i sør, og desse kan ved auka temperatur utvikle meir livskraftige og skadegjerande bestandar. Det er òg ei rekkje arter som normalt vil bruke tid på migrasjonen sin, da eigna habitat må utviklast i Noreg før skadevaldande populasjonar kan oppstå. Den siste gruppa er skadegjerarar som ikkje finst i Noreg i dag, men som kan komme med import av trevirke, og som ved varmare klima raskt kan finne fotfeste i norsk natur.

Mangel på tele i jorda i store delar av året og mindre snødekke vil, med teknologien som finst i dag, skape vanskelegare driftsforhold. Vinterdrift har tradisjonelt vore ei viktig driftsform for store delar av det norske skogarealet på grunn av mykje beresvak mark. To til tre månader kortare snø- og telesesong vil gjere det meir krevjande å halde opp ei slik driftsform utan at det samtidig medfø-

rer auka køyreskadar i terrenget. Meir intense nedbørshendingar kan føre til at skogsveggar blir skadde eller vaska bort. Dette kan gi tilleggskostnader på drift og vedlikehald og ei meir usikker virkesforsyning til industrien. Uheldige trasear kan endre dei naturlege dreneringsvegane og føre til auka fare for jordskred, spesielt i bratte skrånningar (Bakkehøi 2008), noko som krev ein gjennomtenkt drenering. Klimaendringane kan òg medføre eit aukande omfang av skadar som følgje av frostveksling, endring i vindmønster, tørke med auka brannfare og auka erosjon som følgje av auka nedbør med fare for utvasking og næringsmangel.

Reindrift

Reindriften er ei av dei næringane i norsk Arktis som er mest studert med omsyn til klimaendringane (Buanes mfl. 2009). Som heilårsbrukarar av store beiteressursar i nordlege område vil reindriftnæringa kunne bli til dels sterkt påverka av klimaendringar. Klimaendringane kan føre til store utfordringar for tradisjonell reindrift gjennom redusert tilgang til kvalitet på og kvantitet av beite og dermed endra næringsinntak (Øseth 2010). Konsekvensar av dårlegare beiteforhold er i stor grad kjende. Når vintrane er dårlege, har simlene mindre mjølk, og dette går ut over kalvane.

Klimaendringar vil òg auke risikoen for at reinsflokkane blir utsette for stress på grunn av auka insektplager. Bruken av reindriftsområda kan òg måtte endrast, inkludert både tradisjonell bruk av flytteveggar og flyttetidspunkt. Klimaendringar kan òg medføre auka konkurranse om reindriftsareal frå andre næringar. Kor alvorlege desse konsekvensane vil vere for reindriften, vil variere mellom område, avhengig av regionale og lokale forhold, og når og korleis området blir bruka av reindriften. Det vil vere vanskeleg å føreseie dei totale effektane av desse faktorane. Kompleksiteten går tydeleg fram av den forskinga som ligg føre på effekten av klimaendringar på nordlege hjortedyr (Weladji mfl. 2002). Dersom for eksempel vinterklimaet i dei kontinentale vinterbeiteområda i Noreg blir mildare og meir ustabil, kan faren for nedising og låsing av beita auke. I 1997 førte slik låsing av vinterbeita i Finnmark til store reintap. Vidare kan ei dreining mot fuktigare vêrtypar medverke til å redusere vinterbeitekvaliteten ved at omfanget av fuktikrevjande arter aukar, mens lavdominerte vegetasjonstypar minkar. Auka nedbør kan på den andre sida gi auka næringsstilgang og dermed òg auka tilvekst for lav, under føresetnad av at lavet ikkje blir utkonkurrert av andre arter.

Ein auke i gjennomsnittstemperaturen og meir fuktige vêrtypar vår og haust kan medverke positivt i sommararbeiteområda gjennom forlengd vekstsesong og auka vekst på grønbeita (Aaheim mfl. 2009).

Klimaframskrivingane tyder òg på varmare somrar. Høgare temperaturar aukar førekomstane av parasittar på rein og aukar òg risikoen for at det oppstår nye parasittar og sjukdommar (Aaheim mfl. 2009). Dei positive effektane av tidlegare vår kan i noko grad vegast opp av varmare somrar ved at insektplaga kan forsterkast og påverke overleving og kondisjon for kalvane (Weladji 2003). Det kan òg resultere i reduserte slaktevektar og få betydelege økonomiske konsekvensar (SOU 2007:60). Reduksjon i omfanget av høgfjellsbeite og snøleie kan forverre effekten av insektproblema ytterlegare (SOU 2007:60). Auka angrep av «lauvmakk», også kalla fjellbjørkemålar og liten haustmålar (*Operotphtera brumata* og *Epirrita autumnata*), har ført til betydelege skadar på bjørkeskogen, og det medfører òg endringar i vegetasjon på bakken. Dette kan ha verknader for reinbeitet, men det er liten kunnskap om dette.

Ferskvassfiske i elv og innsjøar

Ferskvassfiske i Noreg er i all hovudsak ei marginal næring. Unntak frå dette er laksefisket som årleg medverkar til omsetning for fleire milliardar kroner (St.prp. nr. 32 (2006–2007)). Bestandane av både laks, aure og røye vil kunne gå ned som følge av klimaendringane, og i enkelte elvar kan sommartemperaturane bli så høge at laks- og aurebestandane vil forsvinne heilt, sjå nærare omtale i kapittel 7, «Naturmiljø». Regulerte vassdrag med låg minstevassføring kan vere spesielt utsette. Laksefiske i sjø og elv er òg tradisjonelle samiske næringer som vil bli påverka av endra livsvilkår for laksen, sjå nærare omtale i kapittel 12.2, «Samisk kultur og næringsliv». Samtidig vil høgare temperaturar i elvar og innsjøar gjere det lettare for arter frå meir sørlege område å etablere seg. Framande arter vil òg kunne etablere seg i vassdraga. Mobilitet og framande arter kan utgjere ein trussel for ferskvassfaunaen i Noreg.

Jakt og fangst

Klimaendringar vil på sikt medføre betydelege endringar i livskåra for vilt. Arter som lever på grensa for sitt nordlege utbreiingsområde, for eksempel hjort og rådyr, kan få større utbreiing og danne tettare populasjonar. Villrein vil få aukande problem med å halde ved lag populasjonane sine,

både som følge av endringar i vegetasjonen, auka konkurranse frå arter som trekkjer inn i randsone av villreinområda og auka fragmentering av beiteområda. Dette er nærare omtalt i kapittel 7, «Naturmiljø».

Klimaendringane vil auke sannsynet for etablering av framande arter, for eksempel mårhund og villsvin, som òg kan fortrenge stadeigne norske arter. Etablering av villsvin i norske skogsområde vil kunne opne for jakt på arta, som ein har i delar av Sverige, men villsvin er i dag ikkje ei ønskt art i norsk fauna. Den kan vere ein stor skadegjerar og fortrenge stadeigne arter.

Eit mildare klima, med mindre snødekke vil gjere dei store rovdyra si jakt på hjortevilt vanskelegare. Studiar har vist at både gaupe og ulv har redusert jaktsuksess med minkande snødjupn (Nilsen mfl. 2009, Wikenros mfl. 2009). Ein studie frå Alberta indikerer òg at snødjupn har betydning for kva aldersklassar av dyr som blir drepne av ulv, der større dyr blir tekne med aukande snødjupn (Huggard 1993).

Både dyr som blir jakta og planter som blir hausta, er integrerte i dei økosystema der dei lever. I kapittel 7 peiker utvalet på at det er avgrensingar knytte til mange arter sin kapasitet til å tilpasse seg raske endringar i klimaet. Høva til jakt og anna hausting i utmarka er difor direkte påverka av klimaendringar. Men bruken av utmarka må òg føresetjast å bli endra i takt med endringar i viltbestandar og andre utmarksressursar. Rammvilkår for jakt og hausting i naturen vil bli endra, men samfunnet kan i noko grad påverke endringane gjennom berekraftig forvaltning tilpassa effektane av klimaendringane.

10.1.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

Aktørane i jordbruk, skogbruk, reindrift og utmarksnæringer er breitt samansette av bedrifter, bønder, skogeigarar, reineigarar, grunneigarar og organisasjonane deira, forskingsinstitusjonar og styresmakter. Landbruks- og matdepartementet med underliggjande etatar som Statens landbruksforvaltning, Reindriftsforvaltninga og Mattilsynet utgjer primærnæringsane si sentrale myndighetsforankring. I tillegg er regionale og lokale styresmakter avgjerande i mange saker som gjeld næringsane si drift og rammvilkåra deira.

Det er eit mål i landbruks- og matpolitikken (St.prp. nr. 1 (2009–2010)) å halde ved like eit levande, berekraftig og klimatilpassa landbruk med låge utslepp av klimagassar over heile landet. I

den nasjonale politikken blir det særleg lagt vekt på å sikre at dei framtidige høva til auka produksjon i Noreg blir utnytta både ut frå nasjonale og globale omsyn. Målretta tiltak for klimatilpassing er trekte fram som ein føresetnad for å kunne auka mat- og biomasseproduksjonen.

Den nasjonale politikken skal òg gi grunnlag for auka verdiskaping og livskvalitet, basert på ei berekraftig forvaltning av ressursane i landbruket og på bygdene. Landbruksnæringane i Noreg er svært viktige i regionalpolitisk samanheng. Dei forvaltningsregima som avgjer den regionale fordelinga av desse produksjonane, er styrde gjennom næringspolitiske rammevilkår og eit breitt spekter verkemiddel. Produksjonen er såleis ikkje fordelt berre ut frå det som produksjons- og miljøfagleg sett ville ha vore ei optimal fordeling.

Både økonomiske, juridiske og informative verkemiddel blir nytta for å fremje ønskt utvikling og omstilling. Norsk landbruksforvaltning omfattar eitt samordna verkemiddelapparat som dekkjer både jord- og skogbruk. Gjennom dei årlege jordbruksforhandlingane blir både økonomiske rammer og nærings- og miljøpolitiske verkemiddel utforma i forhandlingar mellom Regjeringa og jordbruksorganisasjonane. Ein vesentleg del av dei økonomiske verkmidla som rettar seg mot skogbruket, blir òg avklarte i jordbruksavtala. Denne mekanismen er den primære arenaen for samspel mellom næringane sine organisasjonar og sentrale styresmakter.

Statens landbruksforvaltning er ansvarleg for gjennomføring av landbrukspolitikken og jordbruksavtala på nasjonalt nivå. Fylkesmennene tek vare på dette på regionalt nivå. Mattilsynet er det sentrale og regionale apparatet for å følgje opp mattryggleik og dyre- og plantehelse. Reindriftsforvaltninga og dei regionale kontora den har følger opp reindriftpolitikken og reindriftsavtala.

Kommunane er i førstelinja mot det enkelte føretaket i jord- eller skogbruket. I dei seinare åra er ressursar og kompetanse i kommunal landbruksforvaltning reduserte. På landsbasis er reduksjonen på ca. 30 prosent. I budsjettproposisjonen for 2009–2010 blir det trekt fram at «*Sjølv om variasjonen mellom dei ulike kommunane og fylka er stor, har talet på tilsette nådd eit kritisk nivå i enkelte kommunar*» (St.prp. nr. 1 (2009–2010)). Dette kan svekkje landbruksstyresmaktene sitt høve til oppfølging av klimatilpassing i landbruket på lokalt nivå og verke negativt inn på tilpassingskapasiteten i sektoren.

Landbruks- og matdepartementet eig fire forskingsinstitutt som dekkjer forskingsbehov i sektoren, og som samtidig gir fagleg støtte til forvalt-

ninga i form av kart- og geodata, statistisk materiale og faglege vurderingar knytte til plante- og dyrehelse. Norsk Landbruksrådgiving og Skogbrukets kursinstitutt er viktige aktørar i kunnskapsoverføringa til det utøvande nivået i næringane.

Det er utvalet si vurdering at landbrukssektoren har ein heilskapleg struktur av forvaltningsorgan og forskingsinstitutt som verkar i eit vel fungerande samspel. Dette medverkar, saman med den nære dialogen med næringane sine organisasjonar i utforming av verkemiddel, til at sektoren har gode føresetnader for å opptre godt samordna i møtet med utfordringane når det gjeld klimatilpassing. Det inkluderer samordna satsing på kunnskapsutvikling innan prioriterte område og ei tydeleg og effektiv iverksetjing av målretta tiltak og omstillingar. Utvalet vil likevel peike på at redusert kompetanse og kapasitet i kommunal landbruksforvaltning svekkjer tilpassingskapasiteten.

Krav og reguleringar

Det finst ei rekkje reguleringar, krav og føresegnar som er relevante for klimatilpassing i jordbruk, skogbruk, reindrift og utmarksnæringar. Fleire av desse reguleringane er forankra i internasjonale krav og reguleringar. Utvalet har ikkje vurdert reguleringane kvar for seg. Det er likevel utvalet si vurdering at reguleringar og kontrollmekanismer knytte til primærnæringane er godt utvikla, men at det bør gjerast ein gjennomgang av desse for å sjå til at omsyn til klimatilpassing er tilstrekkeleg tekne vare på.

Godkjenningsordningar for bruk av foredla plantemateriale, regelverk knytte til dyre- og plantehelse, importkontroll og andre reguleringar er utvikla for å ta vare på primærnæringane i klimaet i dag. Utvalet ser det ut frå dette slik at dei systema for reguleringar og krav innan primærnæringane som finst i dag, vil kunne ta vare på ei tilpassing til eit endra klima. Klimaendringar inneber likevel at det materielle innhaldet i desse systema må gåast gjennom for å vurdere om det er teke tilfredsstillande omsyn til klimatilpassing. Føresetnaden må òg vere at desse systema må tilpassast etter kvart som klimaet endrar seg, ny kunnskap blir utvikla og risikobiletet endra og/eller auka.

Ferskvassfiske er regulert gjennom laks- og innlandsfiskeleva og vassressurslova. Grunneigarane er rettshavarar og har lokal mynde i forhold til regulering av fisket. I regulerte vassdrag vil det i nokre tilfelle vere mogleg å motverke negative effektar av klimaendringane ved å justere

vasslepp gjennom kraftverk og frå magasin. Dette gjeld både regulering av vassstemperatur etter kva vass-sjikt ein slepp ut vatn frå, og ved regulering av vassmengd som blir sleppt gjennom. Vilkårane for konsesjonane må gåast gjennom og endrast for at slike tiltak skal kunne setjast i verk.

For å halde ved lag høvet til hausting av naturlege bestandar i desse økosystema er det nødvendig med førebyggjande tiltak mot ytterlegare spreiding av framande ferskvassarter og utryddingstiltak der framande arter alt har etablert seg.

Reindriftslova skal leggje til rette for ei økologisk berekraftig utnytting av reinbeiteressursane til gagn for reindriftsbefolkninga og samfunnet elles. Reindrifta skal takast vare på som eit viktig grunnlag for samisk kultur, i samsvar med Grunnlova § 110 a og reglane i folkeretten om urfolk og minoritetar.

Informasjonsflyt

Samarbeidet mellom næringar, forvaltning, forskning og utdanning innan primærnæringane er ein særnorsk styrke som verkar positivt på tilpassingskapasiteten i sektoren. Kunnskapsoverføring gjennom fortløpande kontakt mellom aktørar og organisasjonar i primærnæringane, forskingsinstitusjonane og ansvarlege styresmakter er etablert i dag, og ei vidareføring av dette vil vere eit svært viktig grunnlag også for klimatilpassing.

Landbruksnæringane har integrert forvaltnings- og kunnskapssystem med stor grad av samhandling mellom institusjonar med ansvar for høgare utdanning, Universitetet for Miljø og Biovitenskap og Noregs Veterinærhøgskule, anvend forskning, institusjonar med ansvar for kunnskapsformidling o.a., Norsk Genressurssenter, Norsk Landbruksrådgiving, Skogbrukets kursinstitutt, Skogselskapet, og foredlingsinstitusjonane Geno, Skogfrøverket og Graminor. Dette gir eit godt utgangspunkt for arbeidet med klimatilpassing. Innan fleire av desse områda er det òg etablert, og under utvikling, eit sterkare nordisk samarbeid.

Det er difor utvalet si vurdering at landbrukssektoren og reindrifta har eit vel fungerande system for kunnskaputvikling og informasjonsflyt, og i reindrifta er tradisjonskunnskap ein viktig del av kunnskapssystemet. Utvalet meiner at dette systemet òg har gode føresetnader for å møte dei utfordringane som følgjer av klimatilpassing. Ei utfordring er likevel å integrere ny kunnskap om klimatilpassing i både yrkesretta og høgare utdanning. Dette gjeld òg vidaregåande utdanning og i etter- og vidareutdanninga både for yrkesutøvarar, rådgivarar og forvaltninga.

Næringane er prega av at ein betydeleg del av føretaka er drivne av personar som driv jord- eller skogbruk i kombinasjon med andre yrke. Dette kan føre til at mange jord- og skogbruksføretak i mindre grad blir drivne av personar med spesialisert kompetanse i jord- og skogbruk. Når meir krevjande faglege utfordringar er ei følgje av klimaendringar, kan det innebere at det må leggjast til rette med ressursar for styrkt kunnskapsoverbygging og kunnskapsoverføring til næringane.

Ressursar

Det er utvalet si vurdering at landbrukssektoren er relativt godt stilt med omsyn til ressursar for klimatilpassing. Ein del utfordringar stiller store krav til teknologi- og kunnskaputvikling som krev auka ressursar og/eller omprioriteringar. Opprusting og vedlikehald av blant anna dreneringssystem og andre tiltak for å hindre skadar som følgje av auka og meir intens nedbør kan føre til auka kostnader i framtida. Utvalet har ikkje grunnlag for å kvantifisere størrelsen på desse kostnadene. Auka produksjon kan styrkje ressursgrunnlaget.

Norsk jord- og skogbruk er karakterisert av mange og små føretak. Føretaka har kvar for seg ikkje ressursar eller tradisjon for å kjøpe forskings- og utgreiingstenester. Gjennom finansieringsordningar i form av avgifter på omsetning, over jordbruksavtala eller andre offentlege kjelder blir dette kompensert for ved finansiering av både kunnskaputvikling og kunnskapsformidling.

Gjennom Innovasjon Noreg blir det gitt lån og tilskot til investeringar i jordbruket. Norsk Landbruksrådgiving tilbyr planleggingstenester knytte til driftsbygningar i jordbruket. Desse aktørane kan såleis medverke til at prioritering og utforming av byggjeprojekt og andre tiltak blir planlagde i samsvar med ny kunnskap om endra klimapåverknader.

Tilpassing av plantemateriale både for jord- og skogbruk er sentralt i klimatilpassing. Graminor har ansvar for foredlingsverksemd innan kulturplanter og Skogfrøverket for skogtre. Den norske marknaden for nye plantesortar og foredla plantemateriale er liten, og auka innsats for planteforedling for endra klima vil krevje betre finansieringsordningar der den offentlege delen aukar. Geno og andre aktørar innan husdyrforedling er drivne på kommersielt grunnlag, og desse må inkludast i ein heilskapleg foredlingsstrategi for norske primærnæringar der spørsmålet om kor robuste husdyra er for effektar av klimaendringar er inkludert.

Programma for overvaking av skadar på jord- og skogbruksvekstar vil i noko grad avdekkje også nye, klimarelaterte skadar. Tilpassing av desse programma bør kunne fange opp slike forhold, men det har vist seg vanskeleg å sikre stabil finansiering av desse programma.

Utfordringane primærnæringane står overfor i møte med eit endra klima kan gi behov for ein gjennomgang av den ressursbruken som inngår i dei statlege støtteordningane for å sjå på styrking eller justeringar i desse.

Kunnskapsgrunnlaget

Forsking

Det norske utdannings- og forskingssystemet som er beskrevet ovanfor, held godt nivå innan dei forskingstema som har relevans for klimatilpassing i primærnæringane. Vi har gode grunnkunnskapar om samspelet mellom klimavariablar, plantevekst og andre faktorar som påverkar dei biologiske produksjonane som er grunnlaget for primærnæringane. Forskinga har likevel i mindre grad fokusert på langsiktige konsekvensar og tilpassing til klimaendringar. Hovudutfordringa for landbruksforskninga synest difor å vere styrking av forskning om klimatilpassing. Langsiktige perspektiv og forhold knytte til uvisse i utviklinga er òg ei utfordring. Det kan peikast på at forskning knytt til eit breitt spekter av effektar på primærnæringar ikkje er godt nok teke vare på i dag.

Dei såkalla «vippepunkta», som kan gi heilt uføresette reaksjonar i økosystema, kan òg få konsekvensar for primærnæringane. Dette er nærare omtalt i kapittel 7, «Naturmiljø».

Kartlegging

God kjennskap til kva vi har av arealressursar og kva slag eigenskapar desse har er viktig for å kunne forstå korleis klimaeffektar vil påverke bruken av ressursane. Det er etablert relevante nasjonale program for kartlegging av skog, jord, utmarksressursar, beite for husdyr og rein, arealdekke o.a. Nokre av desse programma er langsiktige og landsdekkjande, mens andre har ei framdrift som gjer at det er langt igjen før det kan leverast landsdekkjande data.

Overvakingsprogram er viktige for å fange opp effektar av klimaendringane, og dei er viktige for at primærnæringane kan vere tidleg ute med tilpassingar. Noreg har fleire overvakingsprogram som følgjer utviklinga av aktuelle parameter eller indikatorar som er eigna til å dokumentere utviklinga av tilstanden i primærnæringane. Det er òg

etablert kontrollordningar for import av biologisk materiale for å kunne hindre at uønskte organismar følgjer med ved import.

Endra klima, særleg auka nedbør og kortare frostfrie periodar, fører til at driftsforhold både i jord- og skogbruk blir endra. Teknologitvillinga har i stor grad medført større og tyngre maskiner, noko som er vanskeleg å foreine med dei utfordringane som følgjer av eit våtare og varmare klima. Driftsteknisk forskning og utdanning er vesentleg redusert i løpet av dei siste 10–15 åra.

Prioritering

Sektoren har i utgangspunktet sterk fokus på tilpassing til naturgitte forhold. Landbruks- og matdepartementet la i 2009 fram ei Stortingsmelding der klimatilpassing vart gitt stor merksemd. Etter utvalet si vurdering styrkar prioriteringa av kontinuerleg tilpassing og politisk merksemd tilpassingskapasiteten i sektoren.

10.1.2 Samfunnsøkonomiske konsekvensar

Klimaendringane inneber både moglegheiter og truslar for primærnæringane. Vista Analyse (2010) peiker på at dei som har våga seg på å talfeste anslag, endar med å anslå til dels store auker i jordbruksavlingane og i tilveksten i skogen. Avlingar er anslått å auke 15–30 prosent, og tilveksten i skogen 20–40 prosent for moderate, men ikkje ubetydelege endringar i klimaet. Implikasjonane av dette for husdyrproduksjon er lite drøfta i litteraturen, men det er klart at lengre beitesesong og auka grasproduksjon er gunstig for raudt kjøt og mjølk, dvs. dei grovførbaserte produksjonane.

Det faktum at det finst anslag som er relativt samstemte, betyr ikkje at produksjonen med stor grad av sikkerheit kjem til å auke i slikt omfang. Det er betydeleg uvisse om klimaendringane si samla betydning. Det anslått betyr, er at med den kunnskapen vi har i dag og på bakgrunn av dei forskingsresultata som ligg føre no, er det sannsynsovervekt for at klimaendringane vil ha positive effektar i den storleiksordenen som er anslått. Det er etter utvalet si vurdering likevel ikkje fagleg grunnlag for å kvantifisere dette nærare.

10.1.3 Behov for tilpassing

Det er utvalet si vurdering at den mest grunnleggjande føresetnaden for ei vellukka klimatilpassing i jordbruk, skogbruk, reindrift og utmarksnæringar kan samanfatast i behov for godt

oppdatert informasjon om ressursane, relevante overvakingssystem, forskingsbasert kunnskap om tilpassingar, tradisjonskunnskap om tilpassing, teknologiutvikling og tilpassing av forvaltningsregima.

Næringane har behov for kontinuerleg tilpassing både for å redusere skadar og for å kunne utnytte moglegheiter som følgjer av klimaendringar. Det er utvalet si vurdering at dei landbaserte primærnæringane har kapasitet til å tilpasse seg dei klimaendringane som er lagde til grunn for vurderingane i denne utgreiinga. Sjå òg omtale i kapittel 5, «Framtidig klima».

Utvalet legg difor til grunn at Noreg vil ha gode høve til å halde ved lag eller auke planteproduksjonen i framtida. Klimaet og dei geografiske forholda gir rammer for kva slag planter det er mogleg å dyrke på ein økonomisk berekraftig måte. Samtidig er det venta at etterspørselen etter mat og annan biomasse vil auke på verdsmarknaden. Endringar i klimaet vil opne for nye moglegheiter for landbruket. For at desse moglegheitene skal realiserast, må plantemateriale, teknologi, kunnskap og kompetanse utviklast i tråd med dei nye utfordringane eit endra klima vil medføre.

Føresetnaden for å kunne utnytte det auka potensialet for planteproduksjon er proaktiv tilpassing av kulturplanter og skogtre. For å kunne utnytte dei moglegheiter eit endra klima gir for auka planteproduksjon, må det drivast kontinuerleg og målretta planteforedling som tek høgde for den betydelege uvissa som knyter seg til endringane i dei viktigaste klimavariablane.

Eksempel på forskingsområde som må få auka prioritet er:

- Korleis eksisterande og nye skadegjerarar vil opptre under eit endra klima i Noreg
- Korleis teknologi og driftsmetodar i jord- og skogbruk kan tilpassast eit varmare og våtare klima med vesentleg lengre frostfrie periodar
- Korleis genetiske ressursar (kulturplanter, skogtre og husdyr) kan medverke til god klimatilpassing, og korleis blir desse påverka av klimaendringar

Utvalet ser særleg behov for å styrkje kunnskapen og auke forståinga for betydninga av genetiske ressursar i klimatilpassinga av primærnæringane. Gjennom ei kartlegging av arealressursane kan òg potensialet for både tilpassingsproblem og høve til auka verdiskaping konkretiserast. Det kan difor vere behov for både å endre og styrkje dei kartleggingsprogramma som er i dag.

Gode overvakingssystem gjer det mogleg å avdekkje endringar og dermed tidleg å setje i verk

tiltak. Det er difor behov for at det blir gjort periodiske gjennomgangar av overvakingssystem knytte til primærnæringane sine ressursar, tilstanden deira og risiko for import av nye skadegjerarar på skogtre, kulturplanter og husdyr.

Ny kunnskap og betre tilpassa teknologi kan medverke til driftsmåtar som reduserer dei ulempane som følgjer av klimaendringar. Difor er det behov for utgreiing av korleis dei teknologiane primærnæringane i dag er baserte på, bør tilpassast dei drifts- og produksjonsforholda som følgjer av klimaendringane.

Den genetiske variasjonen i våre kulturplanter og skogtre kan innehalde løysingar på framtidige utfordringar knytte til matproduksjon og berekraftig skogbruk. Det genetiske mangfaldet er uerstatteleg, og dersom det ikkje blir teke vare på i genbankar, i foredlingspopulasjonar eller i naturen, vil det kunne gå tapt.

Dersom nye høve skal utnyttast ved at det blir teke i bruk arter som ikkje finst naturleg i Noreg, må dette først skje etter grundige, kunnskapsbaserte risikovurderingar og i tråd med dei rammevilkåra som følgjer av bl.a. naturmangfaldlova. Satsing knytt til planteforedling i dag kan gi store gevinstar i framtida, og internasjonalt samarbeid medverkar til kunnskap om plantehelsesituasjonen utanfor Noreg. Dette er ein viktig føresetnad for ein god beredskap. Utveksling av kunnskap om nedkjempingsmetodar og samarbeid om internasjonale standardar på plantehelseområdet er òg viktig for å skape gjensidig forståing og medverkar til å hindre spreiding av skadegjerarar.

Bruk av genmodifiserte organismar (GMO) som verkemiddel mot klimakonsekvensar er i dag eit stort tema internasjonalt, spesielt i forhold til resistens mot planteskadegjerarar. Også i Noreg kan det bli eit meir aktuelt tema i framtida, og føre til ytterlegare behov for risikovurdering av slike organismar. Det er behov for å auke kunnskapen om klimaendringane sine effektar på bevaring av genetiske ressursar på veksestaden og i naturen og vurdere kva bidrag desse tiltaka vil kunne gi til arbeidet med klimatilpassingar innan matproduksjonen. Det må utviklast kunnskap som er tenleg for forvaltninga om effekten av klimaendringar på dyrehelsa i norsk husdyrproduksjon og hos ville dyr. Det vil òg bli behov for auka fokus på tiltak mot auka avrenning og vassforureining i landbruket ved auka nedbørsmengder.

Det er eit mål at 15 prosent av landbruket skal vere økologisk innan 2020 (St.prp. nr. 1 (2009–2010)). På kort sikt kan nye skadegjerarar og auka smittepress innebere store utfordringar for enkelte økologiske produksjonar. Konseptet økolo-

gisk landbruk byggjer på prinsipp om tilpassing til lokale forhold og robuste agroøkosystem. Slik kan økologiske bruk spele ei viktig rolle i å ta vare på genetisk mangfald. På økologiske gardar blir det som oftast dyrka fleire vekstar samtidig, noko som kan redusere sårbarheit for klimaendringar som primært får konsekvensar for ei art.

For skogbruket vil dårleg klimatilpassa plante-materiale medføre eit større skadeomfang. Klimatilpassing av skogbruket kan vere å utvikle meir robust skog, for eksempel gjennom auka bruk av treslagblanding, sjikting og ved å overvake skogen sin helsetilstand. Det er eit betydeleg forskingsbehov blant anna for å vurdere behovet for tiltak, risikovurdering knytt til nye arter og fordelar og ulemper ved introduksjon av nye treslag. For å redusere risiko for skred i skog er det viktig med god arealplanlegging og drenering ved etablering av skogsbilveggar.

Reindrifta er tradisjonelt driven på naturen sine premisser og er dermed generelt sårbar i forhold til ytre påverknader som klima, i tillegg kjem forstyrningar frå andre næringsinteresser og rov-vilt o.a. Ytre påverknader har betydning for tilgang på beite, og klima vil òg ha ein direkte effekt på kvalitet og kvantitet av beite. Dette har òg betydning for områdebruk, flytteveggar og flyttetidspunkt.

Forvaltninga av reindrifta bør endrast slik at ho gir rom for større fleksibilitet. Det er viktig at forvaltninga er fleksibel slik at ho kan møte dei behova som endringane er årsak til på ein god måte. På grunn av endringane bør skjønnsutøvinga i forvaltninga leggast meir vekt på enn det lov og regelstyringa opnar for i dag. Eit eksempel er at flytting frå sommar- til vinterbeite er regulert. Med klimaendringar kan det vere behov for å innføre meir fleksible løysingar slik at flyttinga skjer meir etter behov og ikkje etter tidsfristar. For at næringa skal kunne haldast ved lag i eit endra klima, er det behov for jamlege gjennomgangar av rammevilkåra for næringa i lys av endra føresetnader. Det ligg betydeleg uvisse i korleis ulike klimaeffektar vil verke saman, og korleis dei vil påverke dei ulike reinbeiteområda. Det er behov for å forske på enkeltprosessar som det i dag ikkje er god nok kunnskap om og samvirket mellom dei ulike prosessane. Kopling av forskingsbasert og erfaringsbasert kunnskap i næringa kan medverke til ny kunnskap om høve til tilpassing. Kartlegging og overvaking av tilstand på beite- og bruksområda for reindrifta, kva område næringa har særleg interesse av å ta vare på og korleis desse blir påverka av klimaendringane (både positivt og

negativt), blir viktigare. Utvalet vil særleg peike på behovet for gjennomgang av forvaltningsregima i lys av ny forskning, under dette behovet for å greie ut korleis endra forvaltningsregime kan opne for ei meir fleksibel tilpassing der tradisjonskunnska-pen i næringa blir tillagt større vekt.

10.1.4 Utvalet sine tilrådingar

For å styrkje arbeidet med klimatilpassing i dei landbaserte primærnæringane tilrår utvalet:

Ressurskartlegging

- Gjennomgang av kartleggingsprogram for ressursgrunnlaget (skogressursar, jordsmonn, beiteressursar, arealdekke og arealbruk) for å avklare behov for endringar.
- Analyse av tilstanden for tekniske anlegg i næringane bør gjennomførast. Det bør leggast særleg vekt på vurdering av status for dreneringssystema i jordbruket.

Overvaking

- Gjennomgang av overvakingsprogram (t.d. plantehelse, dyrehelse, skoghelse, importkontrollregime, arealdekke og kulturlandskap) for å avklare om desse er tilstrekkelege for å fange opp behov for overvaking av effektar av og tilpassing til klimaendingar innan primærnæringane.

Forskningsbasert kunnskapsutvikling

- Forskningsprogram der klimaeffektar og tilpassingar innan primærnæringane inngår bør prioriterast, bl.a. med fokus på:
 - Korleis eksisterande og nye skadegjerarar vil opptre under eit endra klima i Noreg.
 - Korleis teknologi og driftsmetodar i jord- og skogbruk kan tilpassast eit varmare og fuktigare klima med vesentleg lengre frostfrie periodar.
 - Korleis genetiske ressursar (kulturplanter, skogtre og husdyr) kan medverke til god klimatilpassing og korleis desse blir påverka av klimaendringar.

Teknologiutvikling

- Tilpassa driftsmetodar og teknologiske løysingar bør utgreiast.

Kunnskapssystema og kunnskapsformidlinga

- Systema for formidling av kunnskap må utviklast og integrere ny kunnskap om tilpassing til klimaendringar.
- Tilgangen på både akademisk og yrkesretta fagkompetanse må sikrast gjennom prioritering på alle utdanningsnivå.

Arealforvaltninga

- Forvaltninga av landbruksareala må ta vare på omsynet til at desse ved endra klima kan få endra verdi både som produksjonsgrunnlag og i forhold til naturverdiar. Forvaltninga av landbruksareala må difor òg utviklast slik at desse områda sitt potensial for bl.a. overvassregulering og skadeførebygging i andre område blir utnytta.

Forvaltningsregima

- Lover og forskrifter må gjennomgåast for å sjå til at det ikkje er føresegnar som motverkar klimatilpassing, og dernest må ein innarbeide føresegnar som sikrar at klimatilpassing blir eit omsyn som forvaltningsstyresmaktene skal vurdere i alle relevante samanhengar, under dette utvikle ein fleksibilitet som gir rom for autonom tilpassing og vektlegging av tradisjonskunnskap i reindriftsnæringa.
- Økosystembasert forvaltning av haustbare ressursar bør utviklast vidare og operasjonalisert for næringar som utnyttar naturressursar. Dette inneber ei utnytting av ressursane som òg tek omsyn til økosystemet si bereevne, som igjen avheng av klimautviklinga.
- Ressursforvaltninga, både når det gjeld produktive areal og genetiske ressursar, må innrettast slik at ressursane si betydning (verdi) under endra klima òg blir lagt vekt på i forvaltningsutøvinga i dag.
- Reintal må vurderast i eit klimaperspektiv, og forvaltninga av reindriffta sitt arealgrunnlag må motverke auka fragmentering, da fragmentering reduserer tilpassingskapasiteten.

10.2 Fiskeri og havbruk

Dei norske fiskeria er, i likskap med dei landbaserde primærnæringane omtalte i kapittel 10.1, baserte på ein planteproduksjon og eit dyreliv som på våre breiddegrader svingar sterkt med lyset og temperaturen sin årlege gang. Til forskjell er det

aller meste av plantene i hav og vatn fritt drivande mikroskopiske organismar (planteplankton). Energien frå planteproduksjonen kjem fiskebestandane til gode først etter at han har passert gjennom det planteetande dyreplanktonet. Produksjonen av planteplankton og dyreplankton svingar ikkje berre med årstidene. Den varierer òg frå år til år, frå tiår til tiår og på lengre tidsskalaer og har årsak i variasjonar i klimavariablar som vind, straum, temperatur og saltinnhald.

Fiske omfattar her marint fiske. Havbruk omfattar produksjon av fisk som både lever i ferskvatn og saltvatn (laks, aure) og fisk som berre lever i saltvatn (torsk, kveite), og produksjon av skaldyr og muslingar. I tillegg kjem hausting av stortare i kystnære farvatn ved taretråling. Dette er ressursar som blir utnytta i næringsmiddel- og farmasøytisk industri.

Dei norske marine primærnæringane står for betydelege eksportinntekter, og Noreg er ein av verdas største eksportørar av sjømat. Det er uvisse knytt til fleire forhold om klimaendringar og moglege konsekvensar for det marine miljøet. Dette er nærare omtalt i kapittel 7, «Naturmiljø». For eksempel kan forsuringa av havet motverke den venta auken av produktiviteten i marine økosystem.

Fiskerinæringa har stor tilpassingskapasitet. Den havgåande fiskeflåten har stor aksjonsradius og kan fiske i store delar av Nord-Atlanteren og til og med i Arktis. Dette gir den nødvendige fleksibiliteten til å respondere på endringar i fiskeriresursane. Kystflåten vil vere meir utsett på grunn av meir avgrensa aksjonsradius. Samtidig har kystfiskarane tradisjonelt utvist stor fleksibilitet ved å flytte seg mot områda der fisken er.

10.2.1 Sårbarheit for klimaendringar

10.2.1.1 Kor utsett er sektoren for klimaet i dag?

Eksperten av norsk sjømat har auka jamt dei seinare åra. I 2004 blei det eksportert sjømat for 28 mrd. kroner, og totalomsetninga inkludert ringverknadsaktivitetar blei berekna til 86 mrd. kroner (Sandberg mfl. 2005). Sal av oppdrettsfisk passerte i 2006 for første gongen verdien av villfanga fisk. I 2009 blei det totalt eksportert fiskeprodukt for 45 mrd. kroner. Dette gjer Noreg til verdas nest største eksportør av sjømat. Ved å nytte same forholdstal som Sandberg mfl. (2005) gjorde for 2004, var den totale omsetningsverdien inkludert ringverknadsaktivitetane på noko i underkant av 140 mrd. kroner for 2009.

Den norske havfiskeflåten har omfattande geografisk verkeområde, som omfattar området vest for Dei britiske øyane, Nord-Atlanteren vestover til Grønland, Nordsjøen, Norskehavet, Barentshavet og delar av Det arktiske havet nord for Svalbard. Økosystema og klima er svært forskjellig i desse områda, frå tempererte økosystem til arktiske økosystem nord i Barentshavet.

Det er ein del av fiskarane sin kvardag å oppleve store svingingar i tilgangen på ressursane, noko som dels skuldast endringar i geografisk fordeling av fiskeressursane og dels variasjonar i fiskebestandane sin størrelse og vekst. Slike variasjonar skuldast naturlege prosessar i marine økosystem på høge breidder og kan ofte vere drivne av naturlege klimasvingingar. Eit for høgt fiskepress og overfiske vil ikkje berre redusere fiskebestandane, men òg forsterke slike variasjonar.

I løpet av dei siste 30–40 åra har produktivitet og fordeling av kommersielle fiskebestandar i norske område endra seg som følgje av auka temperatur i heile Atlanterhavet. Det har ført til auka produktivitet for dei tradisjonelle økonomisk viktige artene, i særleg grad torsk og sild. Dette er arter som klimatisk sett er tilpassa dei subarktiske havområda. Desse endringane er enno hovudsakleg resultatet av naturlege klimasvingingar, men gir oss likevel indikasjonar på korleis dei menneskeskapte klimaendringane kan slå inn utover i dette hundreåret.

Norskekysten er eitt av få område i verda der det skjer kommersiell hausting av naturlege tarearter for utnytting i næringsmiddelindustrien og farmasøytisk industri. Omtrent 10 prosent av verdas hausting av naturlege arter skjer på kysten frå Rogaland til Trøndelag. Utbreiinga av tareartane er i stor grad bestemt av temperaturforholda. Arter som stortare, sukkertare og butare førekjem naturleg frå Sørvestlandet og nordover, og denne utbreiinga er i stor grad bestemt av klimatiske forhold. Sør for dette området blir sommartemperaturen for høg. Langs delar av helgelandskysten og i Finnmark har tareskogen over fleire tiår blitt utsett for nedbeiting frå kråkeballar. Dette fenomenet er òg kjend frå andre område, blant andre på den kanadiske vestkysten. Det er uklart kva som er årsakene til dette.

Norsk oppdrettsnæring har gjennomgått ei rivande utvikling sidan pionertida for oppdrett av laks på starten av 1970-åra. I 2009 blei det produsert ca. 950 000 tonn laks inkludert aure, 20 000 tonn torsk og ca. 1 500 tonn kveite. Oppdrettsnæringa er geografisk fordelt langs størstedelen av norskekysten frå Sørlandet til Finnmark, men kjerneområdet i produksjonen ligg frå Hordaland

til Helgeland. Det skuldast ein kombinasjon av tilgang på eigna lokalitetar og optimale havklimaforhold for laksefisk i dette området. Oppdrettsnæringa har store utfordringar i å nedkjempe sjukdom og parasittar. Utviklinga av vaksinar har vore viktige verkemiddel her. Den største utfordringa i dag er å utvikle berekraftige metodar for nedkjemping av lakselus, som er eit særleg stort problem i kystområda med høge temperaturar.

10.2.1.2 *Kor utsett er sektoren for klimaet i framtida?*

Høgare sjøtemperatur vil kunne innebere ei flytting av grenser for utbreiing av organismane i havet og generell flytting av ville bestandar og oppdrettsorganismar mot nord. Det er venta at den totale produktiviteten av dei boreale fiskeartene vil auke i dei nordlegaste fiskeriområda, mens produktiviteten for dei arktiske artene vil bli redusert i dette området. Forsuringa av havet har ingen kjende positive effektar på livet i havet.

Marint fiske

Flyttinga nordover gjer at dei arktiske områda, dvs. dei nordlegaste delane av Norskehavet og Barentshavet, vil bli stadig viktigare fiskeriområde etter kvart som temperaturen stig. I tillegg vil heilt nye fiskeriområde nord for Svalbard komme til når større område blir isfrie om sommaren i Polhavet. Dei norske tradisjonelle fiskeartene som sild, torsk, hyse, kolmule og makrell vil bli aktuelle for fiske i Arktis. Botnfiskartene, som torsk og hyse, vil òg breie seg austover i Barentshavet, spesielt torsk (skrei) og gytedefelta for skrei på Finnmarkskysten vil få større betydning. Eksisterande arktiske arter i Barentshavet som lodde og polartorsk vil flyttast lengre mot nord, sjå kapittel 7, «Naturmiljø» for nærare omtale. Nordsjøen vil få reduksjon i dei boreale artene, mens nye tempererte arter som sardin og ansjos vil auke i mengd. Klimaendringane vil òg føre til ei endring i totalproduktiviteten i dei ulike marine økosystema som primært er styrde av planktonproduksjonen. Det er enno usikkert korleis totalproduksjonen vil endre seg, men foreløpige forskingsresultat tyder på ein auke i nordlege område (Mueter mfl. 2009), mens Nordsjøen truleg ikkje få nokon betydeleg auke.

Lofotfisket har trekt til seg fiskarar frå heile norskekysten i hundrevis av år. Langs finnmarkskysten er det usikkert korleis klimaendringane vil endre fordelinga av kysttorskressursane, men det kan ventast ei forskyving mot aust samtidig som

skreien i Barentshavet i større grad vil kunne nytte finnmarkskysten som gytefelt. Det kan òg ventast større innslag av sørlegare fiskearter. Dette vil endre rammevilkåra for den sjøsamiske befolkningsgruppa og andre næringsaktørar og lokalbefolkning.

Etter kvart som temperaturen stig, vil den sørlege grensa for alle tarearter flyttast nordover kysten på grunn av for høge sommartemperaturar. Dersom tare blir teken i bruk som råstoff i produksjonen av bioetanol, kan etterspørselen etter tare kan ventast å auke kraftig. Det er difor mogleg at dyrking av tare kan bli ein ny næringsveg i Noreg.

Samla sett vil truleg klimaendringane utover i det 21. hundreåret gi høgare avkastning av fisk i norsk økonomisk sone, spesielt i nord, mens det er meir usikkert om økosystemet i Nordsjøen vil bli meir produktivt. Det er likevel to faktorar som kan motverke slike prognosar. Den eine er knytt til naturleg klimavariasjon, som vil kunne dominere over menneskeskapte klimaendringar og føre til eit noko kaldare havklima, med ei mellombels reversering av flyttinga av bestandar nordover den første delen av dette hundreåret. I så fall vil det i det påfølgjande tidsrommet omkring midten av dette hundreåret vere eit potensial for ein svært brå og dramatisk temperaturauke når den aukande menneskeskapte endringa og dei naturlege svingingane igjen trekkjer i same retning. Den andre store usikkerheitsfaktoren er forsuringa av havet, som er ein prosess som er under utvikling parallelt med og til dels uavhengig av klimaendringane. Forsuring medfører at kalkdannande organismar vil få forverra livsvilkår. Effektane vil mest truleg slå heller likt ut i alle norske fiskeriområde, men kanskje først med noko større konsekvensar i nord, der ein finn dei kaldaste vassmassane som vil ta opp meir karbondioksid. Kommersielle fiskebestandar vil primært bli ramma indirekte av forsuringa gjennom endringar av kalkdannande byttedyr på lågare nivå i næringskjeda og gjennom endringar i botndyrssamfunna. Kunnskapane om verknadene av forsuring på marine økosystem er enno svært avgrensa.

Havbruk

Tradisjonelt matfiskoppdrett skjer i dag i sjøanlegg lokaliserte i skjerna område langs heile norskekysten. Laks og aure er dei dominerande oppdrettsartene, men det skjer eit omfattande utviklingsarbeid med sikte på oppdrett av fleire nye arter som torsk, kveite, steinbit og blåskjel. Temperatur er av sentral betydning for akvakulturnæ-

ringa, bl.a. for veksttempo, algeoppblomstring, sjukdomssituasjonen m.m. Aukande sjøtemperatur vil såleis på sikt kunne medføre vesentlege strukturelle endringar både når det gjeld arter i oppdrett, optimale område for produksjon og lokaliseringmønster.

Oppdrettsarter som er tilpassa eit liv i kaldt vatn, vil få mindre optimale leve- og vekstvilkår med aukande sjøtemperatur. Dette kan medføre at Sør-Noreg vil bli mindre eigna for oppdrett av arter som laks og torsk. Det er først og fremst høge sommartemperaturar som vil vere problematisk. Det kan på sikt innebere at dei nordlege områda vil vere betre eigna til oppdrett av slike arter. På lengre sikt kan det vere aktuelt å drive oppdrett av meir varmekjære arter i sørlege område.

Periodar med vesentleg høgare sommartemperaturar i fjordane vil kunne auke faren for sjukdomsutbrot både hos oppdrettsfisk og villfisk. Dette skuldast bl.a. at temperaturstress svekkjer fisken si motstandskraft. Risikobiletet når det gjeld marine sjukdomsframkallande substansar (patogen), vil bli endra. Enkelte patogen vil forsvinne, mens nye vil dukke opp. Kor vidt det vil føre til større problem eller berre andre problem, er enno usikkert. Men når det gjeld lakselus, vil auka temperatur høgst sannsynleg auke problema for oppdrettsnæringa, fordi lakselusa vil kunne auke talet på generasjonar produserte pr. år ved høgare temperatur.

Marin oppdrett står for ein betydeleg produksjon av organisk avfall til norske fjord- og kystområde. Den mikrobielle omsetjinga av dette materialet til næringssalt vil vere viktig for helsetilstanden både i oppdrettsanlegga og i økosystema rundt. Det er venta at høgare temperatur vil auke omsetjinga av avfallet, men i tillegg til temperaturen spelar mange fysiske og biologiske faktorar inn.

På lengre sikt kan levevilkåra for skaldyr bli påverka av havforsuring. Dette vil òg kunne påverke forholda for oppdrett av desse artene.

10.2.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

Dei norske fiskeria er fordelte på havfiskeflåten og kystfiskeflåten. Totalt er det vel 10 000 personar som har fiske som hovudyrke, i tillegg kjem sysselsettinga på land og innan eksportnæringa. Totalt er det registrert ca. 6 500 fiskefartøy. Havfiskeflåten bestod i 2009 av 235 fartøy (over 28 m), fordelt på ringnot-, trål-, garn- og linefartøy, og sysselsette ca. 4 400 personar om bord på fartøya

og på land. Havfiskeflåten står for omlag 2/3 av fisket i form av førstehandsverdi. Kystfiskeflåten bestod i 2009 totalt av 6 275 fartøy, fordelt på 409 fartøy mellom 15 og 28 meter, 760 fartøy mellom 11 og 15 meter og 5 106 fartøy under 11 meter.

Endringane i fordeling og produktivitet for dei ulike marine levande ressursane vil kunne føre til store utfordringar for forvaltninga av dei, både på nasjonalt og internasjonalt nivå.

Fiskeri- og kystdepartementet står for reguleringa av dei marine primærnæringane inkludert kvotefastsetjing for uttak av ville bestandar og produksjonskapasitet i havbruk. Betydninga av å halde uttaket på eit nivå som sikrar optimal og jamn tilgang på fiskeressursane gjennom forsvarleg forvaltning vil vere like viktig i framtida som i dag. Økosystembasert forvaltning ligg til grunn for fiskeriforvaltninga i dag, men gjennomføringa og dei spesifikke metodane for korleis det skal forvaltast etter dette prinsippet er ikkje fastsett. Vidareutvikling av økosystembasert forvaltning av fiskeressursane er ein føresetnad for ei meir klimarobust utnytting av dei.

På verdsbasis er svært mange av fiskeressursane overutnytta. Mange stader har dei store fiskebestandane vist fallande trend sidan 1970- og 1980-åra som følgje av overfiske. Det kan ikkje ventast at det globalt er mogleg å hauste meir fiskeressursar ut av havet med mindre ein reduserer fiskepresset. Store robuste gytebestandar gir høgare avkastning, og det er viktig at gytebestandane får byggje seg opp over kritiske nivå. I mange havområde vil klimaendringane kunne ha negative effektar på produksjonen av fisk. Dette vil forsterke presset på fiskeressursane. Nordlege farvatn er venta å vere blant dei områda i verdshava der fiskeria vil vere tilgodesett med aukande produksjon av kommersielle fiskearter etter kvart som temperaturen aukar. Difor har vi ei særleg forplikning i å forvalte vår del av fiskeressursane berekraftig.

Dei marine fiskebestandane er fordelte utover fleire nasjonar sine økonomiske soner og i internasjonale farvatn, og utbreiing, mengd og vandringsvekslar. Dette krev samarbeid, koordinering og avtaleverk på tvers av landegrensar.

- I Nordsjøen forhandler Noreg med EU om fiskeritavtaler.
- NEAFC (North East Atlantic Fisheries Commission) består av Noreg, EU, Island, Danmark (inkludert på vegner av Færøyane og Grønland), Island og Russland og regulerer ressursane utanfor dei økonomiske sonene i Nordaust-Atlanteren.
- NAFO (Northwest Atlantic Fisheries Organisation) består av NEAFC-landa, i tillegg til USA,

Canada, Korea, Cuba, Ukraina, Japan og Frankrike på vegner av St.Pierre et Micquelon, og inngår avtaler om områda utanfor dei økonomiske sonene i Nordvest-Atlanteren.

- Den norsk-russiske fiskerikommisjonen, etablert i 1975, er forvaltningsorganet for fiskeritavtaler mellom Noreg og Russland i nordområda, og er frå norsk side leia av Fiskeri- og kystdepartementet.

Utvalet har ikkje vurdert om desse eksisterande internasjonale rammeverka vil vere tilstrekkelege for å fange opp dei behova eit endra klima fører til når det gjeld samarbeid om fiskeriresursar i nordområda. Utvalet vil likevel peike på at viss føresegner i desse rammeverka er baserte på ressursituasjonen i dag, er det ikkje sikkert at dei er relevante 50 år fram i tid.

Havbruksnæringa rettar seg etter fleire lover og reguleringar for å drive berekraftig produksjon. Innan havbruk føreset høgt produksjonsvolum store mengder fôr, som i stor grad er basert på villfanga fisk som blir kjøpt på verdsmarknaden, spesielt sardin og ansjos. Det er ulike meiningar om berekrafta i dette i framtida. Utvalet har ikkje teke stilling til dette, men teoretisk sett kan ein tenkje seg at lakseoppdrett i multikultur med andre marine organismar, for eksempel ved å utnytte næringssalta til auka produksjon av planteplankton og skjel, kan gi betre energiutnytting og meir berekraftig havbruk.

Ressursar

Fiskeri og havbruksnæringa rår over betydelege økonomiske ressursar. For styresmaktene er sektoren viktig både for sysselsetjing, inntekter og for å sikre nasjonale interesser i nordområda. Under føresetnad av vekst i produksjonen i dei nordlegaste farvatna vil dei økonomiske ressursane bli styrkte i åra framover. Dette gir, etter utvalet si meining, eit godt utgangspunkt for dei nødvendige omstillingsprosessane som klimaendringane inneber.

Kompetansen innan fiskeri og havbruk er betydeleg. Samarbeid mellom styresmakter, næring og forskning verkar positivt inn på kapasiteten til også å møte eit endra klima.

Kunnskapsgrunnlaget

Kunnskapsgrunnlaget for verknadene av klimaendringar på marine organismar er delvis basert på laboratoriestudier, spesielt i samband med havbruksforskninga, og delvis gjennom observerte ef-

fektar i havet av langperiodiske naturlege klimasvingingar gjennom det 20. hundreåret. I dei seinaste 15 åra har det skjedd ei stor utvikling på kopla fysisk-biologiske modellar som set oss betre i stand til å kvantifisere verknadene av klimavariasjonar og klimaendringar på vekst og rekruttering til fiskebestandane. Det er særleg verknadene av den grunnleggjande produksjonen av plankton som er inkludert i desse modellane.

Det vil krevje ei betydeleg satsing på å undersøke verknadene av havforsuring på marine økosystem og næringskonsekvensar av dette. I motsetning til vår kunnskap om verknadene av klima på livet i havet er kunnskapen om verknadene av forsuring på marine organismar svært avgrensa. På verdsbasis er det mindre enn 10 år sidan dei første laboratorieeksperimenta på forsuring blei gjennomførte, og vi står overfor eit omfattande arbeid med å dokumentere kva som vil skje organisme for organisme.

10.2.2 Samfunnsøkonomiske konsekvensar

Også innanfor fiskeri og havbruk peiker litteraturen på høve til betydeleg auka produksjon, sjølv om forsuringa av havet utgjør ein ukjend trussel, og flytting av fiskebestandar kan krevje omstilling i forvaltningsregima og hos enkeltaktørar i næringa.

10.2.3 Behov for tilpassing

Klimaendringar vil påverke både fiskeri og havbruk, og klimatilpassing er nødvendig for å kunne oppretthalde økonomien i desse næringane. Dette krev både berekraftig forvaltning, kunnskapsutvikling og moglegvis òg teknologiske endringar i driftsmåtar, for eksempel innan havbruk. Internasjonale avtaler om endringar i fordeling av kvotar som følgje av endringar i fordelingsmønster vil krevje aukande merksemd.

Auke i sjøtemperaturen vil på sikt ha betydning for kva område som er optimale for ulike arter i oppdrett. Framtidas lokalitetsstruktur må ta høgde for klimaendringane. Det er difor viktig å planleggje den vidare utvikling av næringa i god tid, fordi endringa av område for optimal vekst for oppdrettsarter langs kysten vil krevje nye planar for arealbruk og utgreiing av miljøkonsekvensar.

Endringane i utbreiing av fiskebestandar kan føre til store utfordringar i fordeling av fiskekvotar mellom statar. Kvotefordelinga av norsk vårgytande sild, i dag ein av verdas største fiskebestandar, er basert på såkalla sonetilhøyring der opphaldstida i dei ulike landa sine økonomiske soner dannar grunnlag for tildeling av kvotar. Både kolmule og

makrell, med gyteområde sør for Norskehavet, er to store bestandar som i aukande grad har utnytta det nordlege Norskehavet og til og med vestlege delar av Barentshavet som sommarbeite under den aukande temperaturen dei siste åra. Nyleg har òg makrell begynt å utnytte områda vest mot Island som beiteområde, noko som har resultert i eit stort, ikkje-regulert fiske i islandske farvatn. Det bør vurderast å innføre tilsvarande fordelingsprinsipp som for norsk vårgytande sild når fleire fiskebestandar, spesielt dei pelagiske, endrar dei naturlege utbreiingsmønstra sine.

Det er viktig å vidareutvikle felles aksepterte prinsipp for korleis slike problem skal løysast. Rimelegvis vil eit av hovudprinsippa for kvotefordeling, «historiske fiskerettar», ha avgrensa verdi under framtidige klimaendringar etter kvart som utbreiingsområda endrar seg. Prinsipp av typen «sonetilhøyring» for bestandar, som går ut på å berekne gjennomsnittleg opphaldstid i ulike område, vil vere eit eksempel på eit lagleg prinsipp. Det kan bli eit behov for å greie ut korleis klimaendringane krev endra forvaltningsregime for fiskebestandar, både nasjonalt og internasjonalt.

Klimaendringane vil likevel gi nye utfordringar, og det er behov for å fylle store kunnskapshol på vegen mot ei økosystembasert forvaltning av fiskeressursane der fiskerinæringa, reguleringsregime, produksjonsteknologiar o.a. blir tilpassa dei endringane i fiskebestandar som følgjer av endra havtemperatur, forsuring og andre endringar i det marine økosystemet.

Rekkevidda på moderne havgåande fiskefartøy er stor. Klimaendringane skaper behov for auka tilgang på service- og andre støttefunksjonar i nordområda. Fangst på nye arter i sør vil krevje omstillingar når det gjelder fartøy- og reiskapstypar, og det vil krevje omstillingar for foredling av råvarene.

Innhasting av naturlege tareførekomstar langs kysten vil måtte flyttast mot nord etter kvart som dei sørlegaste tarefelta kjem under stress frå for høge sommartemperaturar.

Det er òg viktig å etablere internasjonal semje om status for truga arter (raudlista) og uønskte arter (svartlista) i dei ulike økosystema når klimaet er i endring. Denne utviklinga må skje innan dei etablerte internasjonale organisasjonane. Fiske er, saman med klimaverknader, dei to viktigaste faktorane som påverkar utviklinga i fiskebestandar. Det er behov for ei utvikling der større vekt blir lagt på økosystembasert forvaltning av fiskeressursane, noko som inneber å vurdere dei kombinerte verknadene av fiske, klimavariasjonar og klimaendringar.

10.2.4 Tiltalningar frå utvalet

For å styrkje tilpassinga av fiskeri og havbruk tilrår utvalet:

Ressurskartlegging

- Auka kartlegging av dei nordlegaste marine områda der isdekke har hindra kartlegging.
- Auka fokus på overvaking av klimainduserte endringar i samansetjinga av økosystema langs kysten og i dei sørlegaste havområda våre.
- Halde ved lag og utvikle vidare måleseriar for havklima og marine organismar.

Forsking

- Utvikle økosystemmodellar som kan kvantifisere verknadene av klimaendringar på produktivitet og fordeling av marine organismar frå plankton til fisk og sjøpattedyr.
- Auke kunnskapen om dei kombinerte verknadene av klimavariasjonar og klimaendringar på fiskeressursane.
- Utvikle klimamodellar for kyst- og fjordområda som har høg nok oppløysing til å simulere endringar i miljøforhold for havbruksnæringa.
- Utforske verknadene av havforsuring på fiskeressursane og næringsgrunnlaget deira.
- Utvikle metodar for økosystembasert forvaltning av fiskeressursane.

Teknologiutvikling

- Utvikling av teknologi som gjer havbruksnæringa mindre sårbar for ekstremverdiar i havklima og mindre utsett for sjukdom og parasittar. Fremje utvikling av multikulturar i havbruksnæringa.
- Vidare utvikling av energiøkonomiske fangstmetodar og fartøy og fangstmetodar som reduserer verknader på botndyrsamfunna.

Forvaltningsregima

- Noreg må medverka til å styrkje dei internasjonale forvaltningsregima for å hindre konflikhtar om marine ressursar etter kvart som dei endrar fordelingsmønster og produktivitet.
- Noreg må fremje gjennomføring av klimatilpassing for hausting av fiskeressursane gjennom dei etablerte internasjonale samarbeidskanalane og særskilt bilateralt samarbeid med dei andre arktiske statane.

10.3 Petroleum

Olje og gassutvinning på norsk sokkel må i stor grad ta omsyn til vær og klima. Norsk teknologi både for utvinning og for støttefunksjonar er difor dimensjonert for å tole betydelege påkjenningar frå vær og vind.

Konsekvensane av ulykker i olje og gassutvinning er alvorlege for natur og samfunn. Dette stiller særlege krav til tryggleik i installasjonar. Endringar i klimatiske rammevilkår kan føre til at krav må endrast. Dimensjonering som tek utgangspunkt i 30 cm havnivåstiging, vil etter framskrivningane som er nytta her, ikkje vere tilstrekkeleg mot slutten av dette hundreåret.

I vurderinga av sårbarheit for endringar i klimaet er tidsfaktoren eit viktig element. Det er venta at den samla norske produksjonen av olje og gass vil bli redusert i løpet av dette hundreåret. Tidsfaktoren, saman med eksisterande krav til tryggleik i installasjonar og produksjon på norsk sokkel, gjer, etter utvalet si vurdering, at petroleumssektoren i avgrensa grad er sårbar for klimaendringar. Utvalet vil likevel understreke at det, ved nye utbyggingar eller forlenging av eksisterande utover 2050, er svært viktig at det er framskrivningar av klima som blir lagt til grunn for dimensjonering og tryggleikskrav.

Utvalet meiner dei viktigaste tiltaka er knytte til kunnskaps- og overvakingssida, og at dette arbeidet bør setjast i verk raskt.

Nye moglegheiter som følgje av klimaendringar i Arktis reiser dilemma knytte til forholdet mellom næringsaktivitet og naturmiljø, der både auka aktivitet i seg sjølv og potensielle ulykker vil ha store konsekvensar. Det er eit dilemma i seg sjølv dersom utnytting av moglegheiter som følgje av klimaendringar gir auka utslepp av klimagasar, som igjen vil føre til sterkare global oppvarming og større klimaendringar. Frå eit tilpassingsperspektiv vil dette medverke til at både samfunn og natur blir meir sårbare for klimaendringar. Hendinga i Mexicogolfen syner kva påkjenningar oljeutvinning til havs kan påføre naturmiljøet. Det syner også at vi aldri kan vere heilt trygge på at ulykker ikkje kan skje.

10.3.1 Sårbarheit for klimaendringar

10.3.1.1 Kor utsett er næringa for klimaet i dag?

Petroleumsinstallasjonar er i stor grad utsette for klimatiske forhold i dag og vil også vere utsette for klimaendringar.

- Vind er, saman med bølger, den viktigaste designparameteren i dag. I nordområda er polare lågtrykk, med rask, kraftig vindauke ei særleg utfordring bl.a. fordi dei er vanskelege å varsle.
- Bølger gir dynamiske belastningar for innretningane og kan vere ei stor utfordring.
- Havnivå er ein viktig designparameter og sidan 1987 har det i regelverket vore tilrådd å leggje inn ein tryggleiksmargin for 30 cm auke.
- Lufttemperatur er i dag ikkje ein særleg kritisk eller utfordrande designparameter for innretningar. Ved eventuell framtidig petroleumsaktivitet i nordområda og arktiske strøk vil lufttemperatur bli ein viktigare parameter.
- Sjøtemperatur i seg sjølv har marginal innverknad på konstruksjonar, men er ein viktig designparameter for kjølevatn og for transport av gass i røyr eller problem med voks i oljebraum frå havbotnsatellittar nokre plassar.
- Isforhold vil kunne vere ein viktig faktor i nordområda. Sjøis, isfjell og ising som følgje av sjøsprøyt og atmosfærisk fukt vil kunne gi utfordringar for konstruksjonen, og utfordring for beredskap og operasjonar i dei norske nordområda.

10.3.1.2 Kor utsett er næringa for klimaet i framtida?

I eit endra klima kan auka temperatur føre til ein liten auke i korrosjonstempo, men dette vil òg avhenge av endra luftfukt. Klimaframskrivingane tilseier ikkje temperaturar som vil gi slike utslag.

Auka sjøtemperatur kan medføre redusert kapasitet for transport av gass i røyr og lågare effekt ved LNG-anlegg (anlegg for behandling av flytande naturgass). Auka sjøtemperatur kan òg føre til endringar i dyre- og plantelivet omkring innretningar, som igjen kan gi opphav til nedgroing. For dei såkalla jacket-strukturane (røyrprofilar sveisa saman til eit fagverk) som er nytta på innretningar i Nordsjøen, kan marin nedgroing føre til auka bølge- og straumlaster ved at nedgrodde strukturelement får større areal. I Norskehavet er det berre storvolumkonstruksjonar, og slike marginale endringar vil vere utan betydning. Auka sjøtemperatur på inntake kjølevatn kan føre til at dagens volum på inntak av kjølevatn ikkje vil vere tilstrekkeleg i framtida.

Eventuelle endringar i dyre- og plantelivet omkring innretningar kan òg gi opphav til omflytting av levande organismar. Mikroorganismar som flytter seg, kan tette til ulike system og vere årsak til andre avvik.

Auka havnivå vil kunne medføre at kriteria for evakuering blir endra for ein del innretningar i forkant av storm, og for andre at det må innførast kriterium for evakuering ved varsel av høge bølger. Dette vil kunne medføre skade på innretningane.

For landanlegg vil auka vasstand som følgje av havnivåstiging og stormflod føre til at sjøen står høgare på kaiar og andre anlegg nær sjøen. Dette kan føre til at ein må byggje på anlegga i høgda eller gjere avgrensingar i bruken.

10.3.1.3 Tilpassingskapasitet

Oljedirektoratet reknar med at dei totale oppdaga og ikkje oppdaga petroleumsressursane på norsk kontinentalsokkel utgjer om lag 13 milliardar standard kubikkmeter oljeekvivalentar (Sm^3 o. e.). Av dette er det produsert i alt 5,1 milliardar Sm^3 o. e., som svarar til 38 prosent av dei totale ressursane (OED og Oljedirektoratets faktahefte 2009). Det er i dag fleire titals små og store selskap som har utvinningsløyve, og det er i alt gitt over 500 utvinningsløyve på norsk sokkel.

Det er tre sentrale forvaltningsorgan for petroleumssektoren der Olje- og energidepartementet har det overordna ansvaret for forvaltninga av petroleumsressursane på norsk kontinentalsokkel. Oljedirektoratet utøvar forvaltningsmynde i samband med undersøkingar etter og utvinning av petroleumsførekomstar, mens Petroleumstilsynet har styringsansvar for teknisk og operasjonell tryggleik, beredskap og arbeidsmiljø i petroleumsverksemda.

Data for meteorologiske og oseanografiske forhold og andre ytre føresetnader utgjer viktige parameter for krav til utforming og operasjon av kvart enkelt olje- og gassfelt. Styresmaktene stiller krav til at innretningar skal motstå naturlaster som kan oppstå, og dei sentrale parametrane er vind, bølger, havnivå, havstraumar, luft- og sjøtemperatur og isforhold.

I vurderinga av kor sårbar petroleumsnæringa er for klimaendringar vil tidsperspektivet vere eit sentralt element. Det gjeld ikkje minst med tanke på auka havnivå.

Regjeringa ventar ein viss nedgang i oljeproduksjonen og ein auke i gassproduksjonen i tida framover. Det er enno store attverande petroleumsressursar på norsk kontinentalsokkel, og ny teknologi har allereie forlenget levetida for mange felt. Ekofiskfeltet er framleis eit av dei største norske oljeproduserande felta, og det er planlagt for produksjon fram mot 2050.

Funn av nye førekomstar og utvikling av teknologi som kan forlenge levetida til eksisterande

felt, er faktorar som i stor grad vil påverke tidsperspektivet. Ny aktivitet i Arktis vil gi heilt andre forhold som næringa ikkje er tilpassa. At næringa er oppgradert i høve til klimaet i dag, betyr ikkje at ho er robust i høve til klimaet i framtida.

Petroleumsnæringa sjølv meiner at ho har lang erfaring med å svare med tiltak når det er nødvendig for å møte endringar i omgivnadene. I utviklingsprosjekt er det eigne grupper som skaffar fram best mogleg informasjon om klima- og naturforhold, og som blir omforma til fysiske og funksjonelle krav som gjeld i feltet si levetid. Næringa reknar med at takten i klimaendringane ikkje vil vere raskare enn at det vil vere mogleg å føresjå, og dermed ta omsyn til dei, i designgrunnlaget for nye felt. Den teknologiske utviklinga gjer at alternative løysingar tilpassa nye klimatiske rammevilkår vil kunne vere etter måten raskt tilgjengelege (om lag ti år responstid).

Utvalet deler næringa si vurdering av at tilpassingskapasiteten er høg i næringa. Sårbarheita i sektoren er difor sett på som avgrensa, trass i at sektoren er sterkt utsett for klimaendringar. Utvalet vil likevel peike på at for ny utbygging, modifikasjonar av eksisterande installasjonar eller bruk av eksisterande som fører til at levetida i infrastrukturen går ut over 30 år fram i tid, vil sårbarheita auke dersom det ikkje blir gjort tiltak for å sikre at installasjonane kan tole auka belastningar som beskrive over. Utvalet vil òg peike på at grunnlaget utvalet baserer vurderingane sine på, er avgrensa, og at det er større grad av uvisse knytt til utvalet si vurdering av sårbarheit i petroleumssektoren enn i andre sektorar utvalet har vurdert.

10.3.2 Behov for tilpassing

Betre kunnskap om klimautvikling er ein viktig føresetnad for klimatilpassing i petroleumsnæringa. Det gjeld ikkje minst behovet for kunnskap om eventuelle endringar i vind- og bølgefjorhold. Dersom vind og bølger skulle auke, kan det gi auka utmattingar på konstruksjonar, slik at dei kan få kortare levetid enn venta. Sjølv om det ikkje vil ha kritiske konsekvensar, vil det krevje hyppigare inspeksjon og vedlikehald. Ei eventuell forverring med omsyn til bølger kan òg få konsekvensar for korleis selskapa opererer og korleis flyttbare innretningar kan brukast.

Hyppigare stormar kan eventuelt medføre at maritime operasjonar ikkje kan utførast som planlagt og gi større utfordringar for logistikkaktivitetar som helikoptertransport og leveransar. Dette vil kunne medføre meir ventetid, men vil ikkje ha

kritiske konsekvensar for helse og tryggleik. Det kan naudvendiggjere tiltak som auka overnattingskapasitet om bord og krav til større og meir avanserte forsynings- og vaktfartøy.

I kombinasjon med auka vasstand vil hyppigare stormar eventuelt utfordre kravet til kontinuerleg drift. For ein del innretningar kan det vere behov for å endre kriteria for evakuering ved bølgevarsel eller storm. I verste fall kan dette medføre stenging av innretningane, men konsekvensane av slike tiltak vil gjerne ha meir kommersiell enn teknisk karakter.

For å redusere eksponering mot klimatiske forhold er det venta at petroleumsbransjen i aukande grad vil ta i bruk feltløysingar der produksjonsanlegga ligg på havbotnen og på land. For felt som er relativt nær land er slike løysingar alleie tekne i bruk. Det blir arbeidd aktivt for å gjere mogleg større avstandar for røyrtransport frå anlegg på havbotnen med separasjon olje/vatn, kompresjon og reinjisering på feltet.

Økt temperatur i havet kan føre til gi behov for noko auka vassmengder til kjølevatn, noko som igjen gir høgare kostnader, meir energibruk og tilhøyrande utslepp.

Klimautviklinga i nordområda, med bl.a. smelting av havisen i Arktis, kan opne høve til leiting og utvinning av petroleum i heilt nye område. Avtala om av delelinja mellom norsk og russisk sektor vil truleg auke interessa i næringa for å undersøkje førekomstane i Barentshavet. Ei ulykke som følgje av petroleumssverksemd eller skipstrafikk i dette området vil ha betydelege konsekvensar for naturmiljøet og samfunnet. Auka aktivitet i desse områda vil òg bety auka utslepp av klimagassar.

I rapporten frå «Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen til den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten» (2006) er det omtalt tiltak for å styrkje beredskapen mot akutt forureining. Her er det konkludert med at sjølv om det er gjort fleire tiltak for å styrkje beredskapen, er det «... ikke mulig å dokumentere at beredskapen er utformet og dimensjonert slik at den bidrar effektivt til fortsatt lav risiko for skade på miljøet og de levende marine ressursene».

Rapporten peiker òg på at det er behov for å utvikle ei felles risikoforståing og vidareutvikle ein heilskapleg modell for risikoforvaltning. Faglig forum meiner vidare at det er behov for å vidareutvikle metodar for å betre vurderingane av samfunnskonsekvensar av akutt forureining, og å betre metodar for analyse av miljøkonsekvensar og miljørisiko knytte til akutte oljeutslepp for respektive fisk, sjøfugl, marine pattedyr og strand.

I tillegg til den direkte risikoen for å øydelegge det sårbare arktiske naturmiljøet byr utvida oljeaktivitet i nordområda på andre vanskelege dilemma. Klimaendringane skuldast auka utslepp av klimagassar gjennom menneskeleg aktivitet, først og fremst forbruk av kol, olje og gass. Det er vanskeleg å sjå at kravet om berekraftig klimatilpassing blir oppfylt gjennom å auke utvinninga av fossilt materiale, som igjen medverkar til å forsterke klimaproblema.

10.3.3 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassingskapasiteten i petroleumsnæringane tilrår utvalet:

- Styrkje kunnskapen om klimaendringane si betydning for petroleumsverksemda. Forsking og utvikling av kunnskapar om endringar i klimavariablar som påverkar petroleumsnæringa, særleg vind-, bølge- og isingsforhold bør prioriterast.
- Omsyn til klimaendringar må innarbeidast i designparameter som er gjeldande for nybygg eller modifikasjon/utbetring av installasjonar som skal vere i bruk fram mot eller etter midten av hundreåret.
- Det må leggjast eit tydeleg føre-var-prinsipp til grunn ved vurderingar av ny eller utvida petroleumsaktivitet. Omsynet til skadepotensialet ved petroleumsulykker må særleg vege tungt i vurderinga av om det skal givast løyve til leiting og utvinning i dei sårbare nordområda.

10.4 Forsikring

Klimaendringar vil påverke bruken av forsikringsordningar og marknaden etter forsikringstenester. Auka førekomst av vêr- og naturskadar vil både endre risikobiletet og auke etterspørselen etter forsikringar.

Etter utvalet si vurdering er forsikringsordningane godt tilpassa klimaet vi har i dag. Bransjen er utsett for verknader av klimaendringane, men har samtidig kapasitet til tilpassingar, også gjennom internasjonale reassuranseordningar.

Forsikring fyller ein viktig funksjon ved å overta samfunnsaktørane sin risiko for uføresette skadar og har dermed òg ei potensielt viktig rolle i arbeidet for å redusere sårbarheita og oppnå eit meir klimatilpassa samfunn. Ein føresetnad for dette er tilrettelegging og avklaringar frå styremaktene si side.

10.4.1 Sårbarheit for klimaendringar

10.4.1.1 Kor utsett er næringa for klimaet i dag?

Forsikringselskapa si verksemd er påverka av alle klimaendringar som er årsak til skadar på personar, dyr og materiell. Klimarelaterte skadar er i hovudsak knytte til nedbør, temperatur, avrenning, lynnedslag og vind. Sjølv om klimarelaterte skadar ikkje har auka like raskt i Noreg som i andre delar av verda, opplever norske forsikringselskapa òg ein auke i slike skadar allereie i dag. Dette gjeld særleg vass- og fukttskadar som følgje av meir nedbør, og som i kombinasjon med mangelfullt tilpassa bygningsmasse, underdimensjonert vass- og avløpsnett, kortsiktig arealplanlegging og manglande omsyn til topografi og flaumsoner ved plassering av bygningar aukar sårbarheita i samfunnet. Utbetalingar som følgje av overvatn og tilbakeslagsskadar har dei siste 20 åra vore 3–4 gonger høgare enn utbetalingar knytte til flaum.

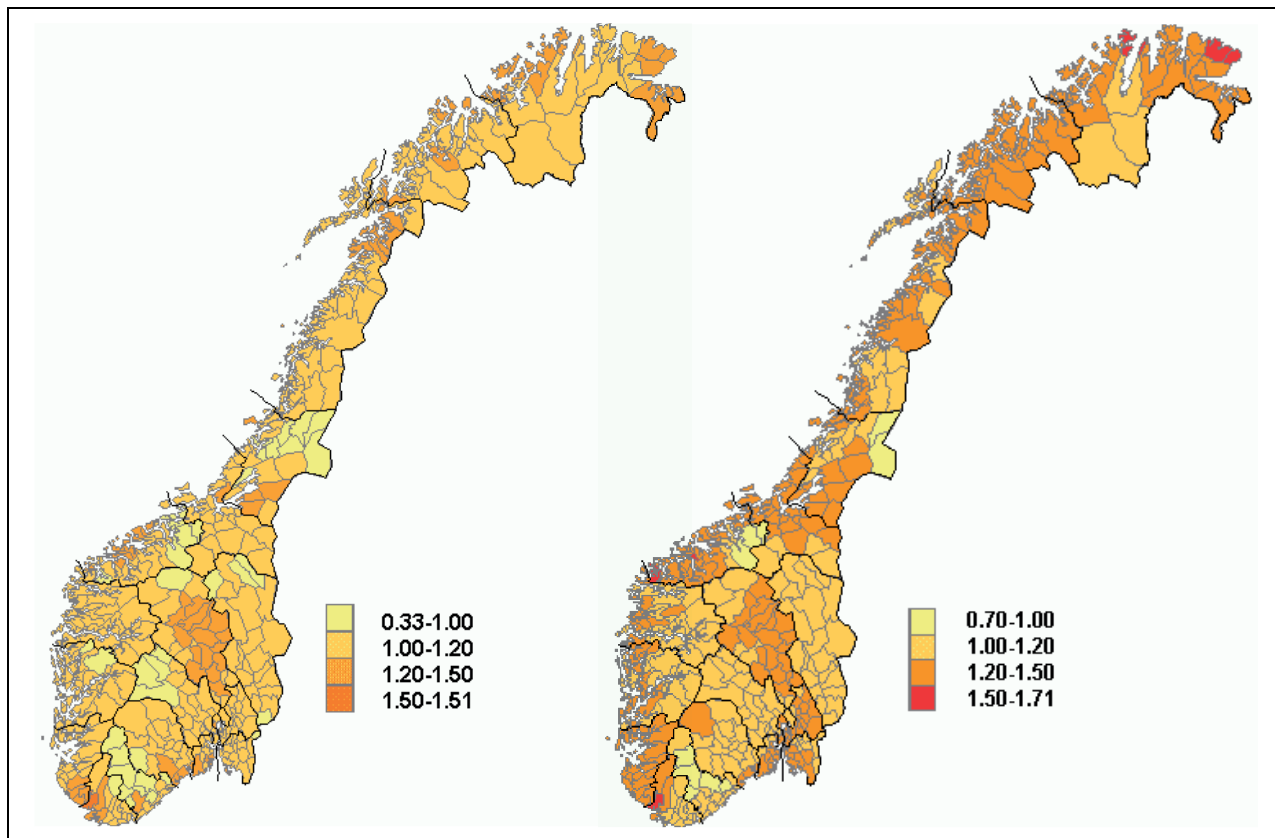
10.4.1.2 Kor utsett er næringa for klimaet i framtida?

Klimaendringane vil føre til auka behov for ulike forsikringar, blant anna knytte til helse, primærnæringar, bygningar og utstyr.

Klimaendringane kan føre til auka risiko for helseskadar på menneske og dyr. Auka førekomst av skred og flaum kan auke talet på personskadar og dødsfall, og fleire tilfelle av dårlegare vasskvalitet kan auke førekomsten av vassborne infeksjonar og sjukdommar. Ein auke i førekomst og vekst av muggsoppar vil auke risikoen for luftvegsplager og allergiar, og utbreiinga av vektorborne sjukdommar, eksempelvis blåtunge og flåttinfeksjonar, er venta å auke. Sjå elles nærare omtale av desse forholda i kapittel 8.1, «Helse» og 10.1, «Jordbruk, skogbruk, reindrift og utmarksnæringar».

Innanfor skog- og landbruk kan fleire tilfelle av tørke auke faren for skogbrann og øydeleggje avlingar. Auka utbreiing av skadeinsekt kan òg auke skadeomfanget, også av skadar som ikkje er dekte av forsikring i dag. Skogen er i tillegg meir utsett for skadar ved hyppigare førekomst av ekstremvêr. Desse forholda er òg nærare omtalte i kapittel 10.1.

Fleire flaumar, skred og meir nedbør vil føre til auka skadar på materiell, bygningar og utstyr. Kraftigare nedbør med meir tore og lynnedslag kan auke brannfaren og gi fleire overspenningsskadar. Dersom vindretning eller stormbaner endrar seg, kan bygningar og installasjonar bli meir utsette. Dette kan òg gjelde stader som til no ikkje



Figur 10.1 Prosentvis auke i talet på vassskadar på bustadhus fram til 2100 ut frå to ulike klimamodellar og utsleppsscenario (IPCC): Hadley-A2 (v) og Echam-B2 (h). Kvar fargekode er eit intervall for endring i talet på skadar (1,00-1,20 svarar til 0–20 prosent auke).

har vore utsette for vindskadar. Havnivåstigning, særleg kombinert med stormflod eller springflod, kan òg medverke til auka skadar for sjønære bygningar og anlegg.

Ei undersøking av bustadhus tyder på at dei mest vêrutsette regionane, som Vestlandet og Nord-Noreg, òg er dei som er best tilpassa vêret i dag. I heile landet har lokal byggjeskikk vore tilpassa lokale og historiske vêrforhold. Geografiske område med historisk mindre regn og vind har større utfordringar med å tilpasse bygningar og infrastruktur til framtidige klimaendringar enn område der ein frå før er vane med tøffare vêrforhold (Orskaug og Haug 2009).

Aukande nedbørsintensitet, kombinert med bygningar som ikkje er tilstrekkeleg tilpassa lokale klimaforhold, vil i framtida kunne auke omfanget av vass- og fuktsskadar ytterlegare. Ei undersøking frå Gjensidige viser at auka nedbør mot slutten av hundreåret kan medføre ein auke i talet på vassskadar på opp til 50 prosent i enkelte fylke (Orskaug og Haug 2009). Det er likevel store geografiske forskjellar, og auken i skadeomfang står ikkje nødvendigvis i direkte forhold til nedbørsauken. For eksempel kan mindre nedbørsauke få

større konsekvensar på Austlandet, og tilsvarende kan Vestlandet oppleve mindre skadeomfang trass i større nedbørsauke. Bakgrunnen for dette trur ein er at bygningar på Vestlandet er tilpassa meir nedbør enn bygningar på Austlandet, og dei har difor òg eit betre utgangspunkt for å tilpasse seg auka nedbørsmengder. Orskaug og Haug (2009) har forsøkt å berekne konsekvensane av å «flytte» Bergens nedbør i dag til Oslo. Ifølgje analysen vil dette føre til at talet på vassskadar i Oslo blir meir enn tredobla og total skadestørrelse seksdobla.

Det har ikkje vore nokon eintydig auke i sterk vind i Noreg dei seinare år. Likevel kan klimaendringar komme til å medføre endra vindmønster (Hanssen-Bauer mfl. 2009), noko som kan resultere i skadar i område der byggjemåten i dag ikkje er tilpassa dette. Det er stor uvissheit om klimaendringar fører til sterkare vind. Den potensielle konsekvensen av sterkare vind er stor. Ei undersøking gjennomført i Klima 2000 (Lisø og Kvande 2007), viser at 10 prosent auke i vindhastigheit kan føre til meir enn doble skadekostnader knytte til vindskadar på bustadhus i Noreg.

Ei anna utfordring er at ein del av dei framtidige klimaskadane vil kunne opptre oftare og bli

meir vanlege. Dersom dei blir så vanlege at dei ikkje kan definerast som uføresette, vil grunnlaget for forsikringsdekning forsvinne. Vi kan komme til å sjå at reassuranseselskap trekkjer seg ut av enkelte område, fordi skadane ikkje lenger er uføresette. I så fall kan risikoen og kostnadene knytte til desse skadane bli overførte frå forsikringsfellesskapet til den enkelte kunde. Gjentekne overvass- og tilbakeslagsskadar kan vere eksempel på slike skadar.

For forsikring vil omfanget av klimaet sin direkte påverknad på forsikringsobjekt i mange tilfelle avhenge av sårbarheit og tilpassing på andre område. Generelt vil klimaendringane forsterke mange av dei utfordringane som allereie i dag er knytte til andre samfunnsområde. Dette gjeld blant anna mangelfull arealplanlegging, dimensjonering av vass- og avløpsnett, dårleg byggeskikk og -løyningar, forbrukaråtferd og utviklinga i marknadene.

Ei nordisk forbrukarundersøking gjennomført av dei nordiske forsikringsforeiningane i 2009 viser at forbrukarane ventar at forsikringsselskapa tek ansvar og dekkjer auka skadeomfang grunna endra klima, utan at prisane aukar. Dersom utfordringane med endra klima skaper større risiko enn selskapa og kundane deira evnar å bere, vil dette komme i konflikt med samfunnet sitt behov for å dekkje risiko. Forsikringsordningane utgjer i dag eit sikkerheitsnett som betyr mykje for den

økonomiske tryggleiken mot uføresette hendingar både for enkeltpersonar og verksemdar. Eit fungerande forsikringssystem er såleis avgjerande for økonomisk tryggleik og stabilitet i samfunnet.

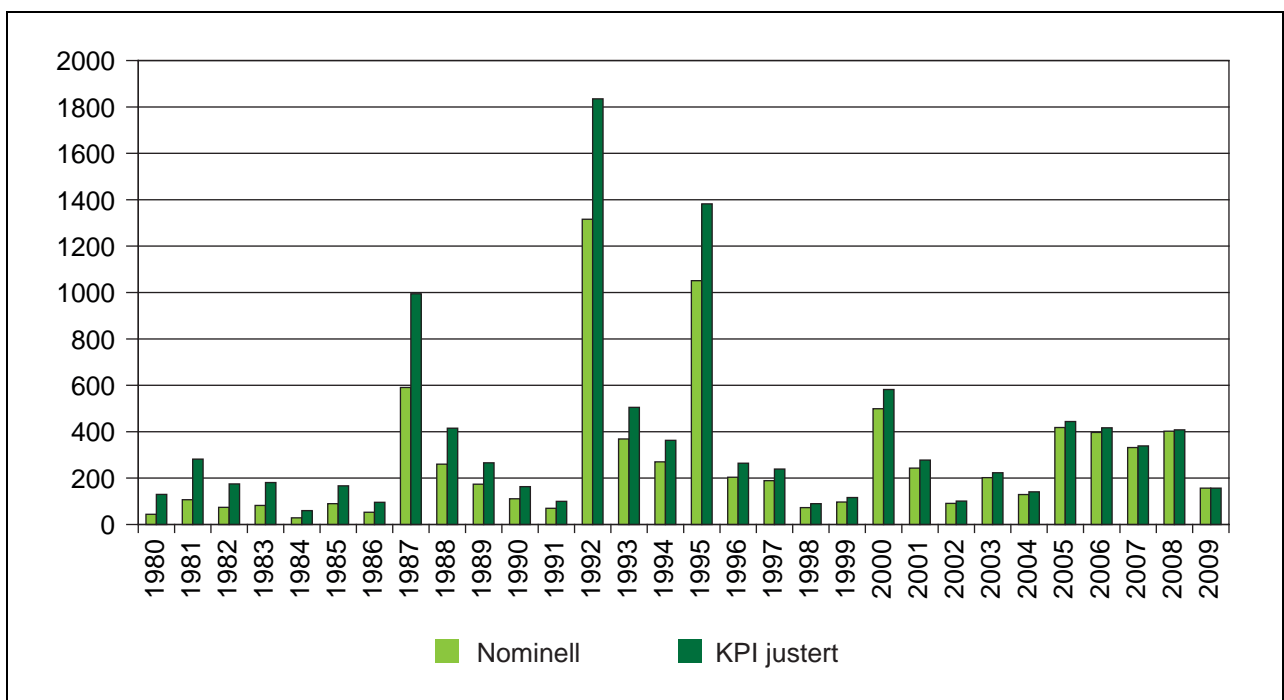
10.4.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

Noreg har eit skadeerstatningssystem som består av forsikringsselskapa, Norsk Naturskadepool og Statens naturskadefond.

Forsikringsselskapa dekkjer skadar som brann-, vass- og innbrotsskadar på bygningar, ansvar og kaskoskadar på bilar og båtar, og skadar og sjukdommar gjennom reise-, person- og husdyrforsikringar. Skog kan forsikrast mot brann, storm og skade som følgje av smågnagarar og avnålingsinsekt.

Norsk Naturskadepool er ei utlikningsordning for alle forsikringsselskapa som teiknar brannforsikring i Noreg, og dekkjer naturskadar som skuldast storm, flaum, skred, stormflod, jordskjelv og vulkanutbrot. Den norske ordninga for naturskadeerstatning er unik og er sett på som blant dei beste i verda. I medhald av naturskadeforsikringslova (lov 1989-06-16 nr. 70) blir bygningar og lausøyre som er forsikra mot brannskadar, automatisk forsikra mot naturskadar. Dette gjeld ikkje skog, avling på rot, varer under transport, motorvogn



Figur 10.2 Naturskadar siste 30 år – erstatningar gjennom Norsk Naturskadepool. Millionar kroner (Finansnæringens fellesorganisasjon).

og tilhengar til bil, luftfartøy, skip og småbåtar og olje- og gassutvinningsutstyr på havbotnen. Eitt av fleire omsyn bak naturskadeordninga i dag er solidaritetsomsynet. Alle som har kjøpt brannforsikring, både næringsliv og privatpersonar, er via naturskadeforsikringslova sikra mot naturskade til same pris uavhengig av kor risikoutsette dei er for naturskadar. Pr. 2010 er prisen kr 0,09 pr. kr 1000 i brannforsikringssum. Den delen av skaden som kundane betaler sjølv, eigendelen, er òg lik, uavhengig av om kunden er privatperson eller næringslivskunde. Pr. 2010 er denne kr 8 000. Total utbetaling pr. enkeltkatastrofe er avgrensa til 12,5 mrd. kroner. Det er utvalet si vurdering at Norsk Naturskadepool medverkar til å styrkje tilpassingskapasiteten ved at alle forsikringsselskapa sin innsats ved naturskadar blir samordna. Gjennom ei slik samordning får forsikringsbransjen betre oversikt og kunnskapsgrunnlag til å setje i verk tiltak, for eksempel regress-søksmål, noko kvart enkelt forsikringsselskap i mindre grad har grunnlag for å gjere åleine.

Statens naturskadefond gir erstatning for naturskadar i dei tilfella da det ikkje er høve til å forsikre seg ved ei alminneleg forsikringsordning, i medhald av lov om sikring mot og erstatning for naturskadar (lov 1994-03-25 nr. 07). Dette gjeld for eksempel vegar og dyrka mark. Talet på utbetalningar pr. år er i overkant av 1000. I perioden 2001–2008 blei det i snitt gitt 85 millionar i årlege erstatningar. Av dette utgjorde flaum 60 prosent, storm og stormflod 20 prosent og ras 20 prosent.

Ei forsikringsordning er eit fellesskap som tilbyr forsikringar til medlemmene av fellesskapet, og det er medlemmene som betaler alle skadane. Forsikringsselskapa har i dag høve til risikostyring gjennom høgare pris på forsikringane, differensierte forsikringsprisar etter risiko, eksempelvis for bygningar: byggjemåte, plassering og førebyggjande tiltak, ekskludering av enkelte skadetypar eller geografiske område, eller ved at kundane betaler ein større del av skadane sjølv.

Forsikringsselskapa og Naturskadepoolen «gjenforsikrar» risiko vidare i ein internasjonal reassuransemarknad. Reassuransesystemet fungerer ved at reassuranseselskapa utliknar all mogleg risiko mellom ulike land og område. Gode forsikringsløysingar er avhengige av at det er reassuranseskapasitet for slik risiko internasjonalt. Reassuranseselskapa kan auke prisane eller ekskludere både geografiske område, skadetypar og objekt, noko som igjen kan få konsekvensar for forsikringsselskapa, og deretter forsikringskundane.

Regulering og krav

Forsikringsbransjen kan spele ei viktig rolle og vere ein ressurs i samfunnet sitt arbeid med klimatilpassing. Gjennom differensiering av prisar etter grad av klimarobustheit og krav til klimatilpassing overfor kundar og reparatørar kan forsikring stimulere til klimatilpassing. Dette avheng av at rammevilkåra for å spele denne rolla er til stades. Eksempelet frå den såkalla «Stavangerdommen» som er omtalt nærare i kapittel 9.2, viser at det er behov for avklaring av kva slag ansvar som ligg hos kommunane og den enkelte abonnenten i møte med ekstreme vêrhendingar, blant anna som følgje av klimaendringar. Kommunane har i dag høve til å leggje inn klausul om ansvarsfråskrivning ved tilbakeslag under spesielle (vêr)forhold. Ansvar for erstatning fell dermed på forsikringsselskapet.

Etter utvalet sitt syn er ei slik rettsavgjerd uheldig for klimatilpassing. Forsikringar dekkjer skadane, men dette fører ikkje til at årsaka blir borte. Ein slik praksis fremjar ei reaktiv tilnærming til klimarelaterte skadar og hemmar førebyggjande tilpassing til auka vassmengder. Etter utvalet sitt syn vil dette hemme utøvinga av den proaktive rolla forsikringsbransjen kan spele i tilpassingsarbeidet.

Naturskadelova gir ikkje høve til å justere pris, eigendel eller vilkår i forhold til risiko. Ordninga i dag gir ingen insentiv for tiltak som førebyggjer skade, med unntak av høvet til å søkje regress. Forsikringsselskapa har difor i lita grad fokus på naturskaderisiko ved sal av forsikring. Naturskadepoolen kan ikkje gjere endringar i mandatet gitt i lov om naturskadeforsikring utan grønt lys frå Naturskadepoolen sine medlemmer eller lovgivar.

Ressursar

Forsikringsselskapa, under dette Naturskadepoolen, har i utgangspunktet betydelege ressursar via oppbygde reservar og reassuransesordningar. Det er ikkje rekna på eit verste scenario med mange store skadar samtidig, men den maksimale grensa pr. naturhending er i dag på 12,5 milliardar kroner. Noreg har i løpet av dei siste 20 åra hatt éin stor stormskade og éin stor flaumskade, og dei totale naturskadeutbetalingane i denne perioden er på i underkant av 8 milliardar kroner. På bakgrunn av dette vurderer utvalet grensa på 12,5 milliardar som relativt robust.

Norske forsikringsselskap er likevel avhengige av det er kapasitet i dei internasjonale reassuranseselskapa. Naturskadar internasjonalt vil på

verke pris, kapasitet og i verste fall høvet til reasuranse. Klimaendringar kan føre til at belastninga aukar på desse selskapa, og at kapasiteten dermed blir avgrensa.

Dei aller fleste bygningar, bilar og objekt er forsikra i Noreg, men med ulik grad av dekning. For eksempel er fukt- og røteskadar dekte i lita grad, noko som betyr at slike skadar ofte må beta-last av den enkelte kunden.

Innan person- og dyreforsikringar er det derimot langt lågare forsikringsdekning, både fordi enkelte sjukdommar ikkje er dekte, og fordi fleire vel ikkje å kjøpe forsikring. Det betyr at risikoen for sjukdommar og skadar her i større grad blir borne av den enkelte kunden. Det same gjeld skog der store delar ikkje er forsikra. Av produktiv skog i dag er berre halvparten forsikra mot brann, og ein tredel mot stormskadar.

Prisen på skadeforsikringar blir sett for eitt og eitt år av gangen, noko som gjer det mogleg å tilpasse prisane etter skadeutviklinga år for år. Eit berande prinsipp i forsikring er at pris blir fastsett i forhold til skaderisiko, inkludert skadeførebyggjande tiltak. At prisen skal reflektere risikoen, er nedfelt i forsikringsverksemdslova.

Kunnskapsgrunnlaget

Forsikringsselskapa har i dag eit godt statistikkgrunnlag og høg analysekompetanse. Dette er avgjerande for arbeidet med risikovurdering og -prising. Klimatiske forhold er ein viktig del av grunnlaget for dette arbeidet. Forsikringsbransjen samarbeider i dag med ulike forskingsinstitusjonar, men som påpeikt i kapittel 13 om infrastruktur vil det å basere seg på analysar av klimaet i dag eller historiske hendingar for å vurdere risiko ikkje vere tilstrekkeleg i framtida. Difor vil det vere behov for auka kunnskap om klimaframskrivingar, framtidige klimakonsekvensar og tilpassingsbehov.

Prioritering

Naturskade og forsikring er eit viktig og prioritert område for både bransjen sjølv og styresmaktene. For bransjen kan kostnadene ved ikkje å tilpasse forsikringsprodukta eit endra klima bli høge, og for samfunnet kan det medføre store konsekvensar dersom forsikring ikkje skaper føreseielege og trygge forhold. Internasjonalt er det eit stort fokus på forsikring både som næring og verktøy for samfunnet sitt tilpassingsarbeid. I Storbritannia, der flaumskadar er den største utfordringa, pliktar forsikringsselskapa framleis å tilby flaumforsikring under føresetnad av at staten syter for føre-

bygging av flaumskadar. Dette er eit godt eksempel på samarbeid mellom styresmakter og forsikringsnæring, og er eit langt betre alternativ enn at forsikringsselskapa trekkjer tilbod om forsikring ut av marknaden.

10.4.2 Samfunnsøkonomiske konsekvensar

Det er vanskeleg å anslå dei samfunnsøkonomiske kostnadene som følgje av klimaendringar innanfor forsikring. Kostnadene er avhengige av mange forhold, og uvissa er stor. Finansnæringas Hovudorganisasjon kan difor ikkje anslå dei framtidige kostnadene, men Vista Analyse anslår at klimaendringar vil medføre auka kostnader på 100–300 mill. kroner årleg i perioden 2070–2100 samanlikna med i dag.

10.4.3 Behov for tilpassing

Forsikringsordningane i Noreg er godt tilpassa klimaet i dag og har ytterlegare tilpassingskapasitet gjennom reassuranseavtaler. Klimaendringar kan bety utfordringar for næringa, men òg høve knytte til auka forsikringsbehov og dermed auka omsetning. Forsikringsordningar er ein viktig del av samfunnet sin økonomiske infrastruktur. Det er viktig at denne tryggleiken blir halden opp på same nivå òg under endra klimatiske rammevilkår. Forsikring kan vere eit viktig verktøy for klimatilpassing. Krav til at omsynet til klimaendringar er vurdert, og at eventuelle førebyggjande tiltak er gjort før forsikring blir gitt, kan vere ein del av dette. I etterkant av skade kan forsikring òg spele ei proaktiv rolle. Å bygge opp att bygningar og kjøpe inn att eigedelar går i stor grad via forsikringsselskapa. Forsikringsselskapa kan medverke til klimatilpassing dersom det blir stilt krav til tilpassingstiltak i samband med reparasjonar og gjenoppbygging både til kundar og reparatørar. For eksempel krav til bruk av autoriserte fagfolk ved spesielle skadar, krav til sertifiseringsordningar for fagfolk og krav til førebyggjande tiltak mot klimaskadar ved gjenoppbygging og reparasjonar. Noko av dette vil kunne medføre auka utbetalningar, som er ei utfordring for ei næring som er målt på pris og kostnadseffektivitet, men det vil kunne gjennomførast dersom det blir stilt krav frå styresmaktene si side.

Det føreset at det blir lagt til rette for dette gjennom endringar i forsikringsordningar og ev. lovverk. Vidare er det behov for at klimatilpassing får prioritet innan det eksisterande samarbeidet mellom forsikringsbransjen og styresmaktene.

Utvalet vurderer at det er behov for at kunnskapsgrunnlaget for klimaendringar og klimaframskrivningar blir gjort meir tilgjengeleg, og at vurderingar av risiko integrerer omsynet til klimaendringar. Behova er knytte til både kartgrunnlag og overvaking, men òg forskning og utvikling. Forsikringsbransjen sine behov vil her vere tilsvarende som for infrastruktursektorane, omtalte i kapittel 9.

10.4.4 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassingskapasiteten i forsikringsnæringa og forsikringsordningane si rolle i klimatilpassingsarbeidet tilrår utvalet:

- Etablere ein database til offentleg bruk og forskning med eit samla, anonymisert datagrunnlag over klimarelaterte skadar frå forsikringselskapa og Naturskadepoolen.
- Auke kvalitet og standard ved gjenoppbygging og reparasjon av bygningar ved å skjerpe krava til utførande aktørar og avgrense forsikringselskapa sitt høve til kontant utbetaling av skadeoppgjer.
- Naturskadelova og -ordninga bør gjennomgåast for å vurdere differensiering av eigendelar knytte til naturskaderisiko, og kva høve som finst for å dreie ordninga meir i førebyggjande retning, til dømes øyremerkje delar av premien til førebyggjande tiltak som tiltak rundt flaumveggar og forseinkingsmoglegheiter.

10.5 Reiseliv

Klimaet har stor betydning for reisevanane til folk. Endringar i klimaet kan difor føre til endringar i reisemønster. Nye og endra rammevilkår vil òg ha stor betydning for dei produkta som reiselivet tilbyr. Snøfattige og snøfrie vintrar kan få store konsekvensar for vinterdestinasjonane våre, og meir nedbør kan redusere kvaliteten på naturopplevingar. Samtidig kan varmare og meir solrike somrar i Sør-Noreg føre til at sommarturismen aukar. Hyppigare og meir uføreseielege naturhendingar kan føre til endra risikobilete for mange av dei produkta som reiselivet tilbyr. Dersom dette fører til fleire ulykker, kan det medverke til å redusere konkurransevna for denne delen av næringa.

Reiseliv er blant dei raskast veksande næringane både i Noreg og internasjonalt. Næringa utgjorde i 2008 i overkant av 3 prosent av BNP og hadde ein samla omsetnad på om lag 180 milliardar kroner (Innovasjon Noreg 2009). Naturopplevingar er det primære produktet og sjølv fundam

mentet for store delar av norsk reiseliv. Noreg har sett seg som mål å styrkje posisjon sin som destinasjon for naturopplevingar i åra framover. Endringar i grunnlaget for naturopplevingar kan difor få store konsekvensar for reiselivet i Noreg og innebere omstilling for mange reiselivsaktørar.

Verknadene av klimaendringane på reiselivet vil i stor grad avhenge av reiselivsaktørane si tilpassingsevne. Reiselivet har lang tradisjon for å tilpasse seg ved å skreddarsy nye løysingar. Innovasjon og omstilling er ein naturleg del av reiselivsaktørane sitt arbeid for å tilby nye og betre reiselivsprodukt til turistane og tilpasse seg stadig endra rammevilkår.

Næringa er godt tilpassa klimaet i dag og har kapasitet til tilpassingar, både gjennom teknologiske løysingar og utvikling av nye produkt. Klimaendringane kan òg innebere auka tilstrøyming av turistar på kostnad av andre land som blir ramma hardare av klimaendringar. Trass i at reiselivsnæringa er utsett for klimaendringar, er det utvalet si samla vurdering at reiselivsnæringa ikkje er spesielt sårbar for dette. Reiselivet treng primært gode rammevilkår for innovasjon og omstilling. Aktørane har behov for tilpassingsrelevant kompetanse og oppdatert kunnskap.

10.5.1 Sårbarheit for klimaendringar

10.5.1.1 Kor utsett er næringa for klimaet i dag?

Norsk reiselivsnæring er nært knytt til norsk natur og klima. Temperatur, talet på timar med sol, nedbør og ekstremvær legg viktige rammevilkår for næringa. Reiselivet blir òg påverka av brannfare, skred, flaum og erosjon (Aaheim mfl. 2009).

Næringa er merksam på at dårleg vær reduserer naturopplevingane til turistane og har utvikla strategiar og tiltak for å bli meir uavhengige av været. Mange stader i landet er det bygd opp naturopplevingssenter som er attraktive uansett værforhold. Nordkapphallen er sprengd ut i fjellet, og der det blir vist film og bilete frå området i finvær, eller ein kan beundre utsikta gjennom panoramavindauge innandørs.

10.5.1.2 Kor utsett er næringa for klimaendringar?

Klimaendringane vil innebere fleire og større snøfrie område i Noreg fram mot 2100. To månader kortare snøsesong i det indre Austlandet, i fjellet i Sør-Noreg og på Finnmarksvidda og to til tre månader kortare snøsesong i låglandet og langs kysten i heile landet vil i praksis bety at snøen forsvinn heilt i mange av desse områda. Innimellom

vil det vere gode snøsesongar. For eksempel vil mengda av snø i fjellet truleg kunne auke som resultat av større nedbørsmengder i ein periode, for deretter å minke når oppvarminga fører til at ein større del av nedbøren vinterstid kjem som regn.

Vintersportsaktivitetar vil dermed kunne oppleve eit oppsving i første halvdel av hundreåret, for deretter å få dårlegare vilkår. Dette gjeld særleg i låglandet, der skianlegg gradvis vil oppleve kortare snøsesong med mindre snø. Skianlegg høgt til fjells og i innlandet vil òg oppleve klimaendringane utover i hundreåret, men i mindre grad. Skianlegg og andre aktørar som i dag er avhengige av snø, må difor tilpasse seg dei nye forholda for å sikre lønsemda. Konsekvensane av endra snøforhold for det norske reiselivet er òg avhengige av endringar i snøforhold andre stader enn i Noreg. Eit tenkjeleg scenario er at etterspørselen aukar trass dårlegare forhold, fordi forholda blir endå dårlegare andre stader. Dersom snøforholda i Mellom-Europa blir svekte samanlikna med Noreg, kan tilstrøyminga av turistar tenkjast å auke vinterstid. På den andre sida kan det tenkjast at etterspørselen vil falle, fordi dårlegare snøforhold òg svekkjer interessa for skiturisme.

Den norske sommaren blir truleg lengre og varmare. Frå Møre og Romsdal og nordover er det venta meir nedbør. Det varmare klimaet akselererer gjengroinga som allereie er i ferd med å breie seg i mange kulturlandskap, og det tidlegare opne landskapet vil i mange område gro igjen. I fjellet vil dei lågtliggjande breane smelte. Dersom fjellet i større grad gror igjen og breane smeltar, står Noreg truleg igjen med eit fattigare opplevingsprodukt overfor turistane.

Som for vinterturismen er klimaendringane sin verknad på norsk reiselivsnæring om sommaren nært knytt til klimaendringane i andre land. I fleire av middelhavslanda kan det tenkjast at sommaren blir for varme for ferieturistar. Tørke kan òg bli eit stort problem i mange middelhavsland. Ifølgje Hamilton mfl. (2005, referert i Vista Analyse 2010) er det ein positiv samanheng mellom høgare temperatur og talet på utreiser, men berre opp til eit visst nivå. Ved temperaturstigning over dette nivået går talet på utreiser ned. Dersom dei klimatiske forholda som ligg til grunn for turisme blir like mykje eller meir svekte i andre land enn Noreg, kan konsekvensen bli at det kjem fleire sommarturistar til Noreg, sjølv om klimaet her er dårlegare enn før. Dette biletet er likevel svært usikkert. Ein bør òg ta omsyn til ei rekkje andre forhold, som moglege endringar i nordmenn sine ferievannar. Sjølv om Middelhavet blir mindre attraktivt

om sommaren, er det likevel mogleg å flytte ferien ved Middelhavet til vår eller haust.

Reiselivet kan òg bli utsett for konsekvensar av klimaendringar og avbøtande tiltak i andre sektorar. Dette gjeld i første rekkje transportsektoren. Da transporten i dag står for ein stor del av klimaproblemet, vil eit truleg tiltak for å redusere utslepp av klimagassar føre til eit anna mobilitetsmønster enn i dag. Det er òg truleg at klimautfordringane vil medføre endringar i livsstil, der ulike grupper av turistar vil endre åtferdsmønster, for eksempel ved å korte ned feriereiser for å avgrense utslepp. I eit notat frå Vestlandsforskning blir det peikt på at klimaendringar ikkje berre vil påverke reiselivet, men òg klimapolitikken. Eitt scenario er at på grunn av høgare drivstoffprisar for å redusere utsleppet av klimagassar vil nordmenn feriere meir i Noreg. Samtidig vil det gi færre turistar frå utlandet, særleg dei som kjem med fly (Vista Analyse 2010). Desse synspunkta føreset at transport framleis fører til utslepp av CO₂ i andre del av hundreåret.

Endring i risikobiletet for naturopplevingar og friluftaktivitetar kan få økonomiske konsekvensar dersom dette påverkar turistane si åtferd. Stenging av anlegg eller forbod mot aktivitetar som følgje av auka risiko kan hindre aktivitetar direkte. Dette kan ha konsekvensar for vintersportsaktivitetar eller aktivitetar som elvepadling og rafting, dersom det fører til at anlegg blir stengde eller det i periodar blir gitt råd om eller lagt ned forbod mot slike aktivitetar i enkelte område. Turistane si åtferd kan òg endrast gjennom korleis den enkelte oppfattar risiko, slik at nokre aktivitetar blir mindre attraktive fordi dei blir oppfatta som farlege. Ei enkel skredulykke kan ha langt større konsekvensar for tilstrøyminga enn gradvise endringar i snøforholda. På den andre sida vil det her ofte vere snakk om aktivitetar som er knytte til risiko allereie i dag, og som tiltrekkjer seg eit publikum som er villig til å ta ein viss risiko. Det er difor usikkert om og på kva måte eit endra risikobilete vil påverke turisme. Det som vil bli endra, er grunnlaget for vurdering av risiko i bransjen. Næringsaktørane har ansvar for risikovurderingar og sikring. Endring av risikobiletet vil difor kunne stille nye krav til næringsaktørar når det gjeld kunnskap og førehandsreglar med omsyn til tryggleiken.

Klimaendringane kan innebere positive gevinstar for reiselivet, frå ulike kjelder. Større tilstrøyming grunna komparativt dårlegare klima i andre land er nemnt. Nye reiselivsprodukt baserte på ferdsel i område som blir meir tilgjengelege i eit varmare klima, er eit anna eksempel. Smelting av

havis kan gi nye høve for båtturisme i arktiske strøk. Loeng (2008) peiker på at den aukande Svalbard-turismen venteleg vil auke ytterlegare, blant anna fordi det dei siste åra har vore langt mindre is i fjordane på nord- og austsida av Svalbard. Isolert sett gir dette betre tilgjenge, men omfanget vil avhenge av korleis turismen blir regulert. Det er venta auka cruiseverksemd, fleire passasjerar og at talet på lokalitetar for landstigning vil auke. Dette vil stille forvaltninga overfor større utfordringar når det gjeld å redusere miljøslitasje og hindre at kulturminne blir øydelagde. Ein kombinasjon av auka cruisetrafikk og hyppigare og meir intenst vêr vil kunne føre til auka behov for beredskap av redningsfartøy i området (Buanes mfl. 2009a) og også til auka klimagassutslipp.

10.5.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

Reiselivsnæringa er karakterisert av mange små aktørar. På myndighetsnivå er Nærings- og handelsdepartementet ansvarleg departement. På regionalt og lokalt nivå har både fylkesmann, fylkeskommunar og kommunar ansvar for reiselivsnæringa gjennom arbeidet sitt med regional og lokal næringsutvikling. Innovasjon Noreg har i samarbeid med næringsaktørane sjølve blant anna ansvar for marknadsføring av reiselivsnæringa i utanlandske marknader. Innovasjon Noreg tilbyr òg kurs og opplæring for næringsaktørar.

For næringsaktivitetar knytte til naturopplevingar er det stilt krav til risikovurderingar og sikring. Den som tilbyr slike produkt, har ansvar for tryggleiken og må ha nødvendig kunnskap for å vurdere risiko. I tillegg til krav om risikovurderingar skal leverandørar av slike tenester har tryggleiksutstyr, kvalifisert personell og føre internkontroll. Deltakarane skal òg få informasjon og opplæring. Direktoratet for samfunnstryggleik og beredskap (DSB) har ansvar for å stille tryggleikskrav og føre tilsyn. Tilsyna omfattar pr. i dag ikkje om omsynet til klimaendringar er ein del av risiko- og sårbarheitsanalysane (DSB 2010). I ein gitt situasjon kan politiet råde frå eller lokalt leggje ned forbod mot aktivitetar i utsette område. Dette blir i dag gjort for eksempel i Sjoa, som er mykje nytta til rafting og elvepadling.

Ressursar

Produksjonsvolumet i reiselivsnæringa på nærare 180 mrd. kroner årleg seier noko om den sam-

funnsøkonomiske betydninga av sektoren. I ei vurdering av ressursituasjonen for sektoren må denne summen sjåast i samheng med at det er mange og spreidde aktørar innanfor næringa. Samtidig er reiselivsnæringa støtta av insentiv og støtteordningar frå både lokale, regionale og nasjonale styresmakter. Sektoren er òg i kontinuerleg omstilling slik at det samla sett ikkje er grunnlag for å seie noko sikkert om korleis ressursituasjonen påverkar tilpassingskapasiteten i sektoren.

Når det gjeld kompetanse og kapasitet i sektoren har reiselivsnæringa erfaring og kunnskap som er tilpassingsrelevant. Reiselivsaktørar er vane med å leggje til rette for turistar i «all slags vêr». Auka fokus på opplevingar som eit reiselivsprodukt vil òg medverke til at bransjen og sysselsette i næringa i aukande grad vil vere aktive i høve til klimatiske forhold. Opplevingsferiar spesielt er i kontinuerleg endring for å kunne tilpasse seg nye trendar og gi marknaden nye produkt. Sjølv om denne kunnskapen ikkje nødvendigvis er tilpassingsspesifikk, vil han vere relevant i tilpassingssamheng. Som nemnt over er det stilt særlege krav til leverandørar av forbrukartenester som gjerne er knytte til opplevingsferiar. Kunnskap og kompetanse om tryggleik for ski og snøaktivitetar, klatring eller rafting i dag er relevant òg i ein tilpassingssamheng. Samtidig vil klimaendringane stille aktørane overfor endra og nye rammevilkår, som gjer at for eksempel kunnskapen om naturfarar må justerast i forhold til at klimaendringar endrar risikobiletet. Like viktig som kunnskap og kompetanse hos næringsaktørane sjølve er styringsmaktene sin kompetanse. Tilretteleggingsarbeid både i form av marknadsføring, omstilling og tiltak som for eksempel skjøtsel av naturlandskap og utsiktsrydding kan bli viktigare for å støtte næringa i framtida.

Kunnskapsgrunnlaget

Internasjonalt var World Tourism Organisation tidleg ute med å løfte fram klimaendringar som både ei utfordring og ei moglegheit for reiselivsnæringa internasjonalt. Eit søk på Internett på «turisme og klimaendringar» viser at det er bygd opp eit betydeleg volum studiar og rapportar om temaet. Tilsvarende aktivitet er ikkje å spore i Noreg, verken i næringa eller blant styresmaktaktørar. Utvalet er heller ikkje kjend med om det ligg føre kartlegging på klimaendringane si betydning for sektoren og tilpassingsbehov.

Det er likevel gjennomført enkelte studiar av reiseliv og klimaendringar i regi av forskingsinsti-

tusjonar. Utvalet er ikkje kjend med om og korleis desse eventuelt blir nytta i sektoren, men klimaendringar og reiseliv er trekte fram på fleire konferansar i næringa.

Som vist i kapittel 9 ligg observasjon og kartlegging av klimaet i dag til grunn for dimensjonering i infrastruktursektorane. Sjølv om reiselivsnæringa neppe brukar, eller har bruk for, eit slikt detaljeringsnivå, vil enkelte observasjonar av klimarelaterte forhold òg vere viktige for næringsaktørane. Dette gjeld for eksempel skred og flaumvarsling, der dei som leverer opplevingsferiar venteleg til ei viss grad nyttar klimarelatert observasjon og kartlegging som verktøy for å vurdere tryggleiken. Slike varslingsstenester kan bli viktigare for delar av reiselivsnæringa under mindre føreseielege klimatiske forhold.

Prioritering

Utviklinga av økoturisme og opplevingsferiar der natur og friluftaktivitetar står i fokus er eit hovudsatsingsområde for norsk reiseliv, og berekraftig turisme er eit sentralt mål i norsk reiselivspolitikken (*Nasjonal strategi for reiselivsnæringa*, Nærings- og handelsdepartementet 2007). Klima er eit sentralt rammevilkår i utviklinga av slike reiselivsprodukt, og klimaendringar vil, som nemnt over, påverke reiselivsprodukt som baserer seg på naturopplevingar. Klimaendringar og tilpassing som eit eige tema i norsk reiselivssamanheng kan, så langt utvalet har sett, ikkje sporast i dokument eller strategiar som legg føringar på næringa. Det er vidare inntrykket at Innovasjon Noreg er merksam på problemstillingar knytte til klimaendringar, men lite av dette er nedfelt i dokument og i det informasjonsarbeidet Innovasjon Noreg gjer overfor aktørane (for eksempel Innovasjon Noreg sine nettsider).

Utvalet vurderer likevel ikkje dette som eit uttrykk for låg prioritering av klimatilpassing, men heller som ein mangel på kunnskap og kompetanse om klimaendringane si betydning for dei produkta norsk reiseliv tilbyr. Når utvalet likevel trur at klimatilpassing vil bli prioritert, har det bakgrunn i korleis næringa tilpassar produkta sine til klimaet i dag. Eit anna poeng som indikerer at tilpassing vil få prioritet, er at høvet til inntening og konkurranseevne i framtida vil vere avhengig av at næringa tilpassar seg endra klimatiske rammevilkår.

10.5.2 Samfunnsøkonomiske kostnader

Dei samfunnsøkonomiske verknadene av klimaendringar for reiselivet er knytte til endringar i etterspørselen og til kostnaden av tilpassingstiltak. I det tidsrommet det er tale om, er høva til tilpassing såpass gode, og kostnadene til konkrete tiltak, som til dømes snøkanon, såpass låge at endring i etterspørselen står fram som den viktigaste faktoren bak samfunnsøkonomiske verknader. Transportkostnadene er likevel ein joker for utviklinga innan reiselivet. I tråd med vurderingane i transportkapitlet trur vi her at transportomfanget vil halde fram med å auke. Under desse føresetnadene vil det norske reiselivet i andre del av hundreåret venteleg stå overfor ei endring i etterspørsel som ligg ein stad mellom minus 60 og pluss 30 milliardar kroner i forhold til kva det elles ville ha vore på denne tida (Vista Analyse 2010).

Reiseliv og turisme er blant dei sektorane som dei seinare åra har opplevd stor vekst, og denne veksten ser ut til å halde fram. Dersom folk si inntekt og fritid held fram med å auke slik mange økonomiske framskrivingar tyder på, vil turisme stå for ein større del av verdiskapinga i slutten av hundreåret enn den gjer i dag. Klimaendringane sin effekt for turisme kan difor ha stor økonomisk betydning.

Berekningar som ligg til grunn for utvalet sine vurderingar anslår at etterspørselen etter reiselivstenester i Noreg mest sannsynleg vil gå ned, men dei ser heller ikkje bort frå at han òg kan gå opp (Vista Analyse 2010). Eit intervall frå minus 20 til pluss 10 prosent er nemnt. Lågare etterspørsel er knytt til at turisme i Noreg mest truleg vil gå ned i vinterhalvåret. Nedgangen vil vere knytt til at snøbasert vinterturisme blir redusert og enkelte stader borte. Om sommaren kan det tenkjast at turismen aukar med varmare og meir solrike somrar i sørlege delar av landet, samtidig som det venteleg blir for varmt i Sør-Europa om sommaren. Nye moglegheiter i Arktis kan òg auke turisttilstrøyminga.

10.5.3 Behov for tilpassing

Tilpassingsbehova i reiselivsnæringa er først og fremst knytte til kunnskap og kompetanse. Både styresmakter og offentlege verksemdar med ansvar for reiselivsnæringa og reiselivsnæringa sjølv har behov for å kartlegge sårbarheit overfor klimaendringar og dei moglegheitene og utfordringane eit endra klima gir. Det er òg behov for innovasjon og teknologiske løysingar. Det finst for eksempel allereie ulike tilgjengelege løysingar som

kan kompensere for tap av snø. For fleire vinterdestinasjonar er det ei aktuell løysing å investere i flytting av anlegg eller utstyr for kunstig produksjon og kjøling av snø.

Inntil eit visst punkt er ikkje slike løysingar nødvendigvis så dyre (Vista Analyse 2010). Det kan likevel vere andre omsyn knytte til slike løysingar, for eksempel til inngrep i natur, utslepp og andre kostnader ved flytting av anlegg. Det kan stillast spørsmål ved kor berekraftige slike løysingar er (Aaheim mfl. 2009). Dersom energiproduksjon òg i framtida fører til utslepp av CO₂, vil denne typen tilpassing få større kostnad for samfunnet enn gevinst for aktørane – og såleis medverke til feiltilpassing for samfunnet totalt sett. Både dei direkte kostnadene og samfunnskostnadene vil venteleg auke jo varmare det blir. Til slutt vil det komme eit punkt der det ikkje lenger er lønsamt og forsvarleg med tilpassingstiltak.

Klimaendringar kan bety at krava til tryggleik må endrast, og med hyppigare og uføreseielege naturhendingar kan det vere behov for å styrkje varslingsystem og rutinar.

10.5.4 Tilrådingar frå utvalet

For å leggje til rette for tilpassingar i reiselivet tilrår utvalet:

- Satsing på forskning om samhengane mellom klimaendringar og reiseliv.
- Utvikle vidare retningslinjer for turistverksemd i arktiske område.
- Stille krav til at risiko og vurderingar av sårbarheit og vurderingar av sikringstiltak inkluderer vurderingar av klimaendringar.

Kapittel 11

Samfunn

Om ein ser samfunnet frå eit sektorperspektiv åleine, er det ein fare for å oversjå heilskap og samanhengar. I dette kapitlet drøftar utvalet verk-nadene av klimasårbarheit og tilpassingsbehov med utgangspunkt i lokalsamfunn, samisk kultur og næringsliv, det internasjonale samfunnet og velferd og levekår for den enkelte.

Klimaendringane er eit globalt problem som får konsekvensar for lokalsamfunn og individ. Uansett om endringane er sett i eit nasjonalt eller eit globalt perspektiv, vil det vere store variasjonar i konsekvensane og sårbarheita for dei som blir ramma. Variasjonen i sårbarheita for endringane heng òg nøye saman med grupper og individ sin kapasitet til å møte utfordringane. Det vil vere eit ansvar for styresmaktene å medverke til å innrette samfunnet på ein slik måte at det er best mogleg i stand til å møte klimaendringane. Dette er likevel ikkje ei oppgåve som styresmaktene kan vere åleine om. Næringsliv, yrkes- og næringsorganisasjonar, politiske parti og frivillige organisasjonar må medverke i arbeidet med å tilpasse samfunnet. Ein del av tilpassinga er å spreie kunnskap og forståing om at klimaet endrar seg og å bruke ressursar for å forstå kva endringane inneber og korleis dei kan møtast.

Det lokale perspektivet vil vere viktig for å forstå korleis klimaendringane vil påverke eige samfunn, og korleis ulike aktørar må bu seg på å møte endringane. Den kunnskapen som lokalsamfunnet forvaltar om eiga sårbarheit, utfordringar og moglegheiter, vil vere ei nødvendig ballast for å gjere riktige val av strategiar og tiltak for klimatilpassing.

I dette kapitlet kjem det tydeleg fram at samiske interesser er sektorovergripande. I tillegg kjem det fram at urfolk sin kompetanse om endringar i naturen og tradisjonskunnskap har stor betydning for tilpassing. Kunnskap som er bygd opp gjennom generasjonar sin praksis og erfaring om korleis utfordrande og varierende naturforhold kan møtast, medverkar òg til å gi innsikt i korleis dei skal møtast i framtida.

For mange heng livskvaliteten nøye saman med høve til å drive sport og andre aktivitetar knytte til snø om vinteren. Auka fare for flaum, skred og andre naturutløyste hendingar som følgje av meir intense nedbørepisodar vil kunne medverke til ei auka kjensle av utryggleik. Utfordringane Noreg står overfor er likevel av ein annan dimensjon enn den vi ser internasjonalt. Klimaendringane vil kunne medverke til å auke ulikskapane i verda. Mange av dei fattigaste landa vil få dei største problema som følgje av tørke, flaumar og verknader av havnivåstigning. Noreg har blitt eitt av dei rikaste landa i verda gjennom utvinning av fossilt brensel. Dette gir oss både eit ansvar og eit høve til å kunne medverke til å redusere problema som klimaendringane skaper.

11.1 Lokalsamfunn

Vêr- og naturforholda har alltid vore viktige rammevilkår for leveforholda i lokalsamfunna. Innbyggjarar, bedrifter og lokale styresmakter må ta omsyn til desse både i levemåte og verksemd frå dag til dag og i den meir langsiktige planlegginga.

Det er stor variasjon i korleis lokalsamfunn er utsette for klima. Ulikskapane gjer at ein effektiv klimatilpassingsstrategi i stor grad må vere lokalt tilpassa, innanfor rammene av nasjonale føringar. I vurderinga av tilpassing til klimaendringar er det difor nødvendig å forstå lokale perspektiv og behov.

Norske lokalsamfunn varierer frå små bygder og fiskevær til store byar. I så å seie heile verda er det ein sterk urbaniseringstendens, og også i Noreg bur ein stadig større del av befolkninga i byar. Mens folketalet i Noreg auka med 5,9 prosent frå 2002 til 2009, auka i same perioden talet på innbyggjarar i storbyregionar med 9,4 prosent. Befolkninga i storbyregionane utgjer over 55 prosent av den totale befolkninga (St.meld. nr. 25 (2008–2009)).

Geografiske og topografiske variasjonar gjer at lokalsamfunn er ulikt utsette for vêrforhold, na-

turutløyste hendingar og for økosystemendringar relaterte til vêret. Samtidig er det skilnader i sosiale, økonomiske, demografiske og politiske forhold. Sårbarheita til kvart enkelt lokalsamfunn vil variere med samansetjinga av og samvirket mellom desse faktorane.

Lokalsamfunna si tilpassing til eit endra klima må skje ved bruk av ei rekkje tiltak og verkemiddel. Lokale styresmakter, først og fremst kommunane, vil spele ei heilt sentral rolle i gjennomføringa av desse. Men den enkelte innbyggjaren, bedrifter, organisasjonar osv. vil òg ha viktige oppgåver og ansvar, og vil saman med kommunane utgjere eit breitt spekter av lokale tiltakshavarar. Kommunane er nærare omtalte i kapittel 13.

11.1.1 Lokalsamfunn og klimaendringar

Lokalsamfunn, lokale sektorar og enkeltindivid har alltid levd med naturhendingar som skred og flaum. Ei generell haldning er at både folk flest, næringar og kommunar er vane med store variasjonar i vêr- og klimaforhold, og finn praktiske løysingar for best å møte hendingane.

Det betyr ikkje at variasjon i klima ikkje har medført store belastningar for lokalsamfunn. Klimavariasjonar over lengre periodar, som for eksempel «den vesle istida» (1600–1800-talet), har hatt dramatiske konsekvensar for lokalsamfunn. Gardar som den gongen låg utsett til for isbreane sin ekspansjon, blei fråflytta og jordbruksland måtte forlatast.

Lokalsamfunn er i dag òg utsette for klimavariasjon og naturutløyste hendingar av ein slik karakter at lokalsamfunnet sjølv ikkje har kapasitet til å handtere dei. Klima og naturhendingar er ikkje kostnadsfrie for verken enkeltmennesket eller lokalsamfunnet. I perioden 1980–2009 er det utbetalt 8,1 milliardar kroner i erstatningar som følgje av naturskade. Nyttårsstormen på Nord-Vestlandet i 1992 førte åleine til 33 000 rapporterte skadar og samla erstatningsutbetalingar på 1,3 milliardar kroner (<http://www.naturskade.no/no/hoved/statistikk/>).

Del II viser at det er store geografiske skilnader i korleis ulike område er utsette for klimaendringar. Mens klimasårbarheita for dei ulike samfunnsområda i mindre grad er vurdert etter geografisk variasjon, vil geografi og topografi saman med sosiale, politiske og samfunnsøkonomiske forhold vere viktige premisser for vurderinga av kor sårbare lokalsamfunna er.

Eit endra klima vil for eksempel auke faren for tørke i delar av året nokre stader og for flaum og skred andre stader. I tillegg til at dei geografiske

og topografiske forholda gir variasjonar i lokale klimatiske forhold, er topografien i seg sjølv òg ein av de grunnleggjande føresetnadene for at det for eksempel skal kunne gå skred.

Gjennomgangen av sektorane viser at hyppigare og meir intens nedbør kan gi store skadar på infrastruktur og bygningar. For lokalsamfunna vil dette kunne gi auka drifts- og vedlikehaldskostnader samtidig som dei må ta stilling til eit endra risikobilete (til dømes flaum på andre stader og til andre tider enn før).

Lokalsamfunn kan vere særleg sårbare for klimaendringar dersom lokalt næringsliv blir negativt påverka av klimaendringane. Dette vil særleg gjelde samfunn som er bygde opp omkring éi bedrift eller éin type næring. Reiselivsbedrifter og lokalsamfunn som er bygde opp omkring vintersportsturisme, vil for eksempel vere utsette når klimaendringane reduserer talet på dagar med snødekke. Samtidig kan lokalsamfunn og næringar utvikle strategiar og tiltak for å imøtegå utfordringane. Voss er eit godt eksempel. Der er vinteranlegg flytta til meir snøsikre område, og det er utvikla nye tilbod om sommaren, for eksempel «Ekstremsportveko». I ein rapport om konsekvensane av endringar i snøsesongen nær Voss sentrum er det konkludert med at «*Samlet sett har reiselivet i Voss ikke opplevd noen form for nedgang selv om snøsesongen har blitt påvirket negativt nær Voss sentrum; tvert om har Voss opplevd en vekst de senere årene*» (Aaheim mfl. 2009).

Klimaendringar og behovet for å tilpasse seg dei vil ha både materielle og ikkje-materielle konsekvensar for levevilkåra til det enkelte mennesket. Ein viser til omtala av velferd og levkår i kapittel 11.4.

Geografiske variasjonar i omfang og verkningar av klimaendringar kan ha fordelingsverknader. Dette er drøfta nærare i kapittel 12.2.

11.1.2 Tilpassingskapasitet og sårbarheit

Det er gjort ei rekkje undersøkingar for å kartlegge sårbarheita i norske lokalsamfunn. West og Hovelsrud (2008) har samanlikna graden av selssetjing i ulike naturressursbaserte sektorar med verdiskapinga i desse sektorane i lokalsamfunn i Nord-Noreg (se også West og Hovelsrud 2010). Dei finn at sårbarheita og tilpassingsevna er avhengig av skala: Sjølv om Noreg samla sett ikkje står fram som sårbart for klimaendringar målt ut frå verdiskapinga i ei gitt næring, kan enkelte lokalsamfunn vere svært sårbare ut frå dei same indikatorane. Hovelsrud mfl. (2010b) finn òg at endringar i andre sosiale, økonomiske og

kulturelle faktorar må studerast, og dei konkluderer med at sårbarheit må sjåast ut frå ei samla vurdering av korleis klimaendringar verkar på og saman med andre faktorar.

Eit kjenneteikn ved alle lokalsamfunn er at samfunnsutviklinga blir planlagt og bestemt både gjennom formelle og uformelle strukturar og prosessar. Lokalt er kommunane den viktigaste formelle aktøren, mens næringsliv, frivillige lag, organisasjonar og enkeltpersonar utgjer viktige uformelle maktstrukturar og påverknadsgrupper.

Dei uformelle strukturane vil kunne ha ei viktig medverknadsrolle i arbeidet med å analysere lokal sårbarheit for klimaendringar og høva til å tilpasse lokalsamfunna til endringane. Saman med offentlege aktørar vil næringsliv og organisasjonar utgjere ein kunnskapsbase og felles «staden sin vilje» til klimatilpassing. Det er ikkje minst aktuelt med tanke på lokalt utviklingsarbeid for å utnytte dei høva til utvikling som klimaendringane kan gi.

I NORACIA-rapporten «Tilpassing og avbøtande tiltak, klimaendringar i norsk Arktis» (Buanes mfl. 2009b), er institusjonell sårbarheit for klimaendringar drøfta. Forfattarane påpeiker at det ikkje må forståast «... som avgrensa til offentlege forvaltningsinstitusjonar med ansvar for klimarelaterte problemstillingar». Dei hevdar at «både markedet og sivilsamfunnet (lokalsamfunnet) er samfunnsmessige institusjonar med ressursar og kapasitet til å påverke samfunnets klimasårbarhet. Kunnskap om klimatilpassing må fremskaffes og utviklast i samarbeid mellom ekspertar og praktiskarar, brukarar og beboere i de områder som berøres. Det er særleg for å sikre at kunnskap om spesifikke lokale og sektorielle forhold kommer fram, selv om disse ikke i seg selv er direkte knyttet til klimaendringar».

Det er i gang fleire forskingsprosjekt som bl.a. skal sjå på korleis lokalkunnskap kan brukast i arbeidet med kartlegging av sårbarheit og klimatilpassing (NORADAPT, PLAN, EALAT, CAVIAR, DAMOCLES). Gjennom utgreiingsarbeidet har utvalet òg blitt kjent med nokre tilfelle der organisasjonar har engasjert seg i spørsmål om generell lokal klimasårbarheit og klimatilpassing. Blant næringsorganisasjonane har Bondelaget vore synleg i media i spørsmål om matvareproduksjon og jordvern i eit endra klima. Raudekrossen i Noreg har både nasjonalt og gjennom lokalforeiningane peikt på kva utfordringar klimaendringane kan gi lokalt. Organisasjonen ønskjer å samarbeide med lokale styresmakter både om førebyggjande arbeid og i handteringa av uønskte hendingar. Skiforeininga, Noregs skiforbund og Noregs skiskyt-

tarforbund har oppretta prosjektet «Kvit vinter» som eit fireårig samarbeidsprosjekt for å fremje miljø- og klimaengasjement innan norsk skiidrett.

Utvalet er ikkje i tvil om at det er viktig og nødvendig med eit breitt engasjement frå organisasjonar og enkeltpersonar i arbeidet med å tilpasse lokalsamfunn til klimaendringar. Ikkje minst vil organisasjonane kunne ha ei viktig rolle i arbeidet med å formidle kunnskap og skape forståing for dei utfordringane som klimaendringane gir. Mange kommunar har lagt opp til ei brei involvering frå innbyggjarar og næringsliv i arbeidet med å lage klima- og energiplanar. Utvalet meiner at det på tilsvarende måte er nødvendig å leggje forholda til rette for involvering i arbeidet med å kartlegge sårbarheit og tilpassing til klimaendringar.

11.2 Samisk kultur og samfunnsliv

Noreg har i dag tradisjonell samisk busetnad frå Engerdal i Hedmark og nordover til Finnmarks-kysten. Samane er anerkjende som det andre statskonstituerande folket i Noreg.

Noreg pliktar å sikre den samiske befolkninga høve til å utøve dei tradisjonelle kultur- og næringsaktivitetane sine. Å føre vidare tradisjonelle kulturberande næringsaktivitetar er ein vesentleg og anerkjend rett for urfolk.

Omfanget av dei venta klimaendringane vil, saman med ulike økonomiske og sosiale faktorar, by på nye utfordringar for tradisjonell samisk naturbruk og dermed òg ha betydning for samisk kultur og samfunnsliv. Dette gir behov for auka kunnskap og gjennomgang av rammevilkåra for samisk kultur og næringsliv i eit endra klima.

Samtidig har dei historiske erfaringane med hausting av naturressursar under skiftande klima- og vêrforhold medverka til ein grundig erfarings- og kunnskapsbase hos samiske næringsutøvarar, der ei allsidig, ekstensiv hausting av både dei landbaserte og marine naturgodar har utgjort ein viktig tilpassingsstrategi til eit varierende ressursgrunnlag. Dette er bakgrunnen for at kombinasjonsnæringar utgjer eit sentralt trekk ved næringsstrukturen i samiske busetnadsområde. Den tradisjonelle samiske næringstilpassinga har alltid vore prega av allsidigheit.

Mangfaldet og den ekstensive ressurshaustinga gir ein fleksibilitet som sette samane i stand til å motstå svingingar, både i ressurstilgang, tilgang på inntekt og høve til avsetnad. Næringstilpassinga var direkte nødvendig for å skaffe livsmidlar og ein strategi for spreing av risiko, det å ha «fleire

bein å stå på» (Sametingets jordbruksmelding 2007).

11.2.1 Sårbarheit for klimaendringar

11.2.1.1 *Kor utsett er samisk kultur og samfunnsliv for klimaet i dag?*

Fleksibiliteten i utnyttinga av ressursane i nordområda har historisk sett sytt for god tilpassingskapasitet til klimatiske variasjonar blant urfolk i Arktis (ACIA 2005). Variasjonar i vår og klima har gjennom historia påverka mengda og tilgangen på marine og landbaserte dyr, fuglar og fisk som kunne utnyttast til blant anna mat, klede og bruks-gjenstandar. Da mange arktiske artar berre er tilgjengelege i visse område til bestemte delar av året, har urfolksgrupper utvikla kunnskapar og dugleik for å kunne utnytte forskjellige dyr og planter gjennom dei ulike sesongane i året.

Historisk sett har urfolk i nordområda vore avhengige av å overleve i og tilpasse seg utfordrande og varierende naturforhold (Buanes mfl. 2009a). Den kunnskapen som gjennom generasjonar er akkumulert gjennom praksis og erfaring, har vore ein nødvendig ressurs for å overleve, og representerer ei rik kjelde til erfaringskunnskap om både arktiske naturforhold og til interaksjonen mellom natur og samfunn. Difor kan urfolka sin tradisjonelle kunnskap framleis vere viktig i samband med dei klimatilpassingane som vi no står overfor.

Sametinget (2007) legg vekt på at den allsidige ressursbruken, som har lagt grunnlag for utvikling av nødvendige kunnskapar og erfaringar for å klare seg i dei samiske områda, òg har vore med på å forme den oppfatninga om naturen folk har i dag. Det å kunne utnytte utmarksressursane utgjer ein viktig del av «det gode liv» i samiske område og omfattar bruk som òg går ut over den haustinga som i streng forstand er definert som næringsaktivitet.

Den nære tilknyttinga til primærnæringane gjeld òg utnyttinga av ressursane i havet. Dei aller fleste samane i Noreg har utnytta eller hatt nær tilknytting til dei marine ressursane. Dette er eit viktig utgangspunkt i samband med klimatilpassingstiltak som måtte omfatte fiskerireguleringar i dei samiske områda. Det heng ikkje minst saman med at reguleringar på dette området gjennom svært lang tid allereie har lagt hindringar i vegen for det sedvanebaserte småskalafisket i samiske område og dermed òg underminert ein vesentleg del av det materielle grunnlaget for sjøsamisk kultur. Fisket med aktive reiskapar inne i fjordane

over svært lang tid er éin del av dette biletet (Sametinget 2004).

Eksempelvis har innføring av fartøykvoteordninga innan torskefiskeria i 1989, der ein stor del av dei mindre båtane i nord blei utestengde frå ordninga, og privatisering av og innføring av omsetjelege fiskekvotar som følgde, medført at lokalsamfunna si berekraft og tilpassingsevne er blitt sterkt svekt. Sterke avgrensingar i sjølaksefisket dei siste tiåra har trekt i same retning (Sametinget 2004).

11.2.1.2 *Kor utsett er samisk kultur og samfunnsliv for klimaet i framtida?*

Klimaendringane er ein av mange utfordringar som urfolk i Arktis, inkludert den samiske befolkninga, opplever. Dei sosiale og økonomiske endringane som har skjedd og fortsatt skjer i mange urfolksområde kan føre til betydeleg større problem enn klimaendringane, i alle fall i næraste framtid. Fleire sosiale og økonomiske problem har eit kortare tidsperspektiv enn klimaendringane, og enkelte urfolksgrupper bekymrar seg for om problematikken rundt klimaendringar skal ta fokus bort frå andre viktige problem med moglege utslag allereie i dag og dei næraste åra (Buanes mfl. 2009a).

Buanes mfl. (2009a) meiner den samiske befolkninga er ekstra sårbar overfor effektar av klimaendringar ved at samiske tradisjonelle næringar allereie er i ein pressa situasjon. I tillegg viser rapporten til at ikkje berre reindrifta, men òg andre samiske tilpassingsformer er under press og kan vente auka utfordringar som følgje av klimaendringane.

Nye artar av lauvmakk gjer skade på skogen i mange område i nord. Vegetasjonen på bakken blir òg påverka. Blant anna gjeld det ulike typar av bærlyng. Store delar av bjørkeskogen i Finnmark, vårt største samefylke, er og vil vere utsett for lauvmakk. Det finst pr. i dag avgrensa kunnskap om den direkte årsaka til at vegetasjonen blir øydelagt i område med angrep av lauvmark. Varmare vintertemperaturar er ei medverkande årsak til lauvmarkangrep (Hagen mfl. 2007). Bjørkeskogdøden får konsekvensar for dyrelivet og dermed òg jakt og annan utmarksbruk.

Det finst ingen litteratur som analyserer spesifikt korleis sjøsamiske samfunn og aktivitetar vil bli påverka av klimaendringar, men resultat frå «Community Adaptation and Vulnerability in the Arctic Region», CAVIAR-prosjektet viser at sjøsamiske fiskarar observerer nye artar (Rybråten og Hovelsrud 2010). Prosjektet *Fávllis*, som er leia av

samisk senter ved universitetet i Tromsø, kan også medverke til meir kunnskap på dette området.

Det er mykje som tyder på at ei oppvarming av havet vil føre nye arter nordover, og at eksisterande arter der vil flytte endå lengre mot nord og aust, nærare omtalt i kapittel 7, «Naturmiljø» og kapittel 10.2, «Fiskeri og havbruk». Dette vil ha konsekvensar for fisket i samiske område – blant anna ein betydeleg del av fjordane i Nord-Noreg.

Eitt illustrerande eksempel kan vere makrellfisket. Ved ein temperaturauke kan makrellen truleg etter kvart bli eit vanleg fiskeslag i farvatna og fjordane i nord (Øseth 2010). Pr. i dag har få fiskarar i Finnmark kvotar på makrell. Skulle det bli mykje makrell i nord, vil altså lokale fiskarar ikkje kunne utnytte denne moglegheita. Samtidig er det venta at dei fiskeartene som kystfiskarar tradisjonelt har fiska vil bli reduserte.

11.2.1.3 Tilpassingskapasitet

Organisering

Sametinget er eit relativt nytt konstitusjonelt organ med rådgivande status på i prinsippet alle område og myndighetsfullmakter på andre. Sametinget er Regjeringa sin fremste premissleverandør og dialogpartner i samepolitikken. Sametinget har òg overteke forvaltningsansvar og verkemiddel på enkelte område.

Fornyings-, administrasjons- og kyrkjedepartementets ansvar er å sikre at Regjeringas samepolitikk blir heilskapleg teken vare på. Dette inneber oppgåver i forhold til dei andre departementa – informere om samepolitikken og sjå til at samepolitikk blir inkludert når sektorpolitikken blir utforma, overvake og vurdere konsekvensar av sektorpolitikken i forhold til samepolitikken, halde oversikt over løyvingar til samepolitiske tiltak, opptre som bindeledd mellom fagdepartementa og Sametinget og sikre at prosedyrar for høyringar og medverknad blir følgde.

Krav og reguleringar

Noreg er gjennom fleire internasjonale avtaler forplikta til å bevare og beskytte urfolks kultur og næring og eigedomsretten deira til naturressursar og land. Dei folkerettslege avtalene som ligg til grunn for staten sine plikter overfor samane er særleg FN-konvensjonen om sivile og politiske rettar (art. 27), ILO-konvensjon nr. 169 om urfolk og stammefolk og Biomangfaldkonvensjonen (særleg art. 8 og 10). Viktig i denne samanhengen

er òg FN-deklarasjonen om urfolk sine rettar, som blei vedteken av FNs hovudforsamling i 2007.

I Grunnlova § 110 a er det slått fast at: «*Det paaligger Statens Myndigheter at lægge Forholdene til Rette for at den samiske Folkegruppe kan sikre og udvikle sit Sprog, sin Kultur og sit Samfundsliv.*» Føresegna set skrankar for lovgivinga på område av særleg betydning for samane, og forvaltninga er forplikta til å ta omsyn til den ved behandlinga av saker som gjeld samisk kultur og samfunnsliv. Kommunen, regionale og statlege styresmakter er i medhald både av grunnlova si føresegn, samelova og andre særlover forplikta til å ta omsyn til samisk kultur, næringsutøving og samfunnsliv og gjere desse til gjenstand for særskild behandling og vurdering i samfunnsplanlegginga generelt og i arealplanlegginga spesielt.

I Noreg er det fleire lover som skal sikre samisk kultur og tradisjon. Lov om rettsforhold og forvaltning av grunn og naturressurser i Finnmark fylke (finnmarkslova) skal «*legge til rette for at grunn og naturressurser i Finnmark fylke forvaltes på en balansert og økologisk bærekraftig måte til beste for innbyggerne i fylket og særlig som grunnlag for samisk kultur, reindrift, utmarksbruk, næringsutøvelse og samfunnsliv.*»

Lov om Sametinget og andre samiske rettsforhold (samelova) legg til rette for at den samiske folkegruppa i Noreg kan sikre og utvikle språket, kulturen og samfunnslivet sitt, jf. § 1-1.

Havressurslova er òg viktig for samisk næring. Lova skal sikre ei berekraftig og samfunnsøkonomisk lønsam forvaltning av dei viltlevande marine ressursane og medverke til å sikre sysselsetjing og busetnad i kystsamfunna.

Naturmangfaldlova skal sikre berekraftig bruk og vern av naturen, òg slik at den gir grunnlag for menneskeleg verksemd, kultur, helse og trivsel, no og i framtida, også som grunnlag for samisk kultur, jf. § 1.

Ressursar

St.meld. nr. 28 (2007–2008) viser til at næringsstrukturen i samiske område er kjenneteikna av at produksjon innanfor jordbruk, fiske, reindrift, utmarksverksemd, duodji (samisk handverk), og kombinasjonar av desse, har danna grunnlag for busetnad og sysselsetjing. Meldinga peiker på at kombinasjonar av ulike næringar gir høve til betre utnytting av ressursane, jamn inntekt og høve til inntektsauke og at verksemdene utgjer det materielle grunnlaget for samisk kultur og identitet.

Utnyttinga av lokale utmarksressursar har stor betydning for store delar av den samiske befolkninga.

ga, både økonomisk, som rekreasjon, for folk sin identitet og for lokal tilhøyring. Ulike kombinasjonar av jordbruk, fiske, reindrift og anna hausting av utmarka (*meahccá*) er vanleg i mange samiske område. Kombinasjonsformene har endra seg over tid, og i dag utgjer òg lønnsarbeid og turisme ofte dominerande element i denne samanhengen (Andersen 2009, Rybråten og Hovelsrud 2010). Dette betyr likevel ikkje at ressursar frå naturen har mista verdien sin.

Næringskombinasjonane består anten av at den enkelte næringsaktøren kombinerer ulike næringsaktivitetar, eller at heile familien får si samla inntekt frå ulike næringar. Eksempel på slike kombinasjonar finn vi blant dei som oppnår samla inntekter frå blant anna fiske og utmark, jordbruk og utmark, jordbruk og fiske, reindrift og sjølaks- eller anna fiske, jordbruk og arbeid i offentleg sektor eller servicenæringar, eller fiske og arbeid i offentleg sektor eller servicenæringar. I tillegg kombinerer enkelte inntekter frå fleire enn to næringar (Andersen 2009, Riseth mfl. 2010, Rybråten og Hovelsrud 2010).

I nasjonal statistikk blir ikkje desse kombinasjonsaktivitetane fanga opp (Andersen 2009). Det kan føre til mangel på nasjonal anerkjenning, avgrensing rammevilkåra og dermed verke hemmande på fleksible og tilpassingsdyktige næringskombinasjonar. Ei forvaltning som er basert på kunnskap og regelverk som ikkje gir rom for å inkludere omsynet til ein slik tradisjonell levemåte, kan medføre at tradisjonskunnskapen si betyding for tilpassing blir neglisjert. Konsekvensen kan bli at forvaltningspraksis kan komme til å motverke det å halde ved lag og utvikle tradisjonelle yrkes- og inntektskombinasjonar når klimaet endrar seg.

Kunnskapsgrunnlaget

I Sametingsrådets miljø- og arealmelding, *Leve i landet på landets vis* (2009), har Sametinget peikt på at det er viktig å nyttiggjere seg den kunnskapen som urfolk har opparbeidd gjennom generasjonar, men òg å kombinere dette med kunnskap som har komme til gjennom vitenskaplege metodar. Meldinga slår fast at urfolk sine tradisjonelle kunnskapar har vist seg nyttige i forhold til dokumentasjon på klimaendringar og for å utvikle positive tilpassingsstrategiar. Dessutan seiast det òg at integrasjonen av tradisjonell og vitenskapleg kunnskap medverkar til at konsekvensane som ulike avbøtande tiltak kan medføre blir meir føreseielege.

IPY-prosjektet CAVIAR, i regi av CICERO, har hatt eit delfokus på sjøsamiske problemstillingar,

samtidig som ein har lagt vekt på tradisjonell kunnskap. Ved Samisk høgskule har ein òg i gang eit anna prosjekt, *Árbediehtu – «Nedarva kunnskap»*, som har eksplisitt fokus på tradisjonell kunnskap i ein samisk samanheng.

Forskningsprosjektet EALÁT har hatt eit fokus på klimaendringar i reindriftssamfunn i Yamal og Finnmark. Prosjektet, som også er ein del av det internasjonale polaråret, har vore leia frå Samisk høgskule med ei rekkje samarbeidspartnarar nasjonalt og internasjonalt. Målet har vore å redusere reindrifta si sårbarheit i forhold til effekten av eit varmare klima. Ei oppfølging av dette prosjektet er at det no blir oppretta eit institutt for sirkumpolar reindrift i regi av University of the Arctic, basert ved Samisk høgskule.

Prioritering

Politisk er det merksemd omkring klimaendringane sine potensielle konsekvensar for samisk kultur og samfunnsliv, jf. Stortingsmelding nr. 28 (2007–2008), *Samepolitikken*, der Regjeringa uttaler at dei samiske kjerneområda omfattar store naturverdiar som det er ei viktig nasjonal oppgåve å ta vare på for ettertida – ikkje minst som grunnlag for fortsett samisk busetnad, næringsverksemd og kultur. I den same stortingsmeldinga har Regjeringa òg slått fast at «*Klimaendringene representerer store utfordringer for urfolks kulturer, nærings-tilpasninger og samfunnsutvikling. Samisk kultur er fortsatt sterkt knyttet til primærnæringene og nærhet til naturen.*»

Dette er eit klart teikn på at det er politisk merksemd og vilje til å prioritere den tilpassinga som er nødvendig for å medverke til at samisk kultur og samfunnsliv kan haldast ved lag i møte med eit endra klima.

11.2.2 Behov for tilpassing

For utvalet er Sametinget sitt syn på klimatilpassingstiltak eit viktig utgangspunkt. Dette synet kjem blant anna til uttrykk i Sametingsrådet si miljø- og arealmelding – *Leve i landet på landets vis*. Der er det òg sett fokus på klimaendringane og på viktige rammevilkår for å handtere desse. I meldinga sitt kapittel 6.5. – *Globale miljøutfordringer* – samanfatar ein situasjonen. Det blir òg peikt på årsakssamanhengar og korleis ulike typar klimatilpassingstiltak kan verke på urfolkssamfunn: «*Prinsippet bør være at alle nasjonale tiltak i kjølvannet av klimaendringer gjør minimalt med skade, og at urfolksrettigheter blir respektert.*»

Tradisjonelt samisk næringsliv og tradisjonskunnskap er ein viktig del av grunnlaget for samisk kultur og må inngå i vurderinga av ulike typar tilpassingstiltak. I samiske språk er tradisjonskunnskapen ein integrert del av språket. Det er difor viktig at dei samiske språka blir tekne vare på og styrkte.

Forvaltninga må òg vurdere tradisjonelle samiske næringar. Eit varmare hav kan for eksempel gjere det nødvendig med føresegnar når det gjeld høvet til å drive fiske, både i forhold til ein samisk og ein regional dimensjon. Dette er eit klart klimatilpassingsspørsmål og utvalet tilrår at ein gjer dei nødvendige reguleringane på dette feltet, som ei følgje av dei venta forskyvingane av fiskebestandane.

Sjø- og elvefisket etter laks er viktige element i samisk materiell kultur, heilt nord i landet. Klimaendringane medfører store truslar i forhold til dei sterke laksestammene i nord, særleg frå oppdrettsindustrien. Ei oppvarming av havet kan føre til at oppdrettsindustrien i sør i større grad flytter til fjordane heilt i nord med ein lågare vassstemperatur. Dette kan utgjere ein trussel mot villaksestammene der, blant anna på grunn av lakselusproblematikken. Ein sterk auke i oppdrettsverksemda i desse områda vil òg føre til bandlegging av store fjordareal der det i dag er drive tradisjonelt lokalt og sjøsamisk fiske. Utvalet vil påpeike at klimatilpassingstiltak som oppmodar til stor auke i oppdrettsverksemda i fjordane i Finnmark og i andre sjøsamiske område i nord kan kome i strid med målsetjinga om å halde ved lag grunnlaget for tradisjonelle samiske næringar, sjå òg omtale i kapittel 10.2, «Fiskeri og havbruk».

Når det gjeld kunnskapsoppbygging i samband med klimaendringar, vil utvalet peike på at det er viktig å halde eit fokus på og systematisere samisk tradisjonell kunnskap. Det heng ikkje minst saman med betydninga av å anerkjenne både samisk (og annan) tradisjonell kunnskap som ein del av avgjerdsgrunnlaget for tiltak som blir gjennomførte i samband med klimatilpassingar.

Regjeringa peiker i sin nordområdestrategi, *Nye byggesteiner i nord* (2009), på at det er viktig å sikre at den tradisjonelle kunnskapen blir integrert i kunnskapsutviklinga og brukt av forvaltning, næringsliv og framtidige generasjonar. Difor vil Regjeringa setje i gang eit dokumentasjonsarbeid av samisk tradisjonskunnskap i eit nordområdeperspektiv som eit grenseoverskridande kunnskapsprogram på grunnlag av modell og erfaringar frå det nasjonale programmet ved Samisk høgskule. Formålet er å sikre at tradisjonskunnskapen kan inngå i kunnskapsutvikling og integrerast

i planlegging og forvaltning av natur, ressursar og miljø og i overvaking av nordområda.

Utvalet finn at det er eit klart behov for å auke forvaltninga og dei politiske styresmaktene sitt kunnskapsnivå om samar og samisk kultur – under dette samisk tradisjonell kunnskap. Dette vil gi eit godt utgangspunkt for gode prosessar mellom det samiske samfunnet og storsamfunnet òg når det gjeld klimatilpassingsspørsmål.

Kompetansebygging og kapasitetsauke i det samiske samfunnet er grunnleggjande faktorar for å kunne møte dei utfordringane som vil kome. Det gjeld òg utvikling av haldbare metodar for å hente inn og bruke tradisjonell kunnskap, kapasitet til å utvikle utdanningar som er relaterte til klimaendringar/klimatilpassing slik at ein er betre rusta til ikkje minst å nyttiggjere seg eventuelle nye moglegheiter innanfor tradisjonelle samiske næringar – i takt med dei behova som klimaendringane kan føre til. Fleksibilitet er i så måte eit sentralt stikkord. Mykje talar for at ein viktig tilpassingsstrategi er at tradisjonelle næringar i endå større grad enn i dag må kunne drivast i kombinasjon med heilt nye næringstypar.

Kunnskap og kompetanse om klimaendringar hos urfolk som er opparbeidd gjennom pågåande forskingsprosjekt, må takast vare på, først vidare og formidlast til dei som har behov for denne typen kunnskap. Vidare forskning om ulike tradisjonelle samisk næringar står sentralt i dette biletet. Minst like viktig er det at det blir utvikla kurs- og utdanningstilbod som tek sikte på kompetanseheving om klimatilpassing i forhold til samiske tradisjonelle næringar på fleire nivå. Det gjeld innover i det samiske samfunnet, samtidig som ein gir tilsvarende tilbod til aktuelle myndighetsnivå og avgjerdstakarar og andre aktørar.

Kunnskapsoppbyggingstiltak bør leggje vekt både på resultat frå moderne vitenskaplege metodar og tradisjonell kunnskap om samanhengar i naturen der dei nedarva kunnskapane som ligg i samisk språk/dei samiske språka er sentrale.

I tillegg til dei FoU-prosjekta og organa som er nemnde over, er det ei rekkje andre institusjonar som i større eller mindre grad arbeider med klima- og klimatilpassingsrelaterte problemstillingar i forhold til samiske tradisjonelle næringar og samisk kultur. Det er viktig at dei som arbeider med desse spørsmåla blir oppmoda til eit nært samarbeid, slik at den samla kunnskapen som finst på dette området blir gjort tilgjengeleg på best mogleg måte. Med den vekt som blir lagt på arbeid med tradisjonell kunnskap med utgangspunkt i samisk språk, finn utvalet det naturleg at Samisk høgskule har ei sentral rolle i dette arbeidet.

Sett ut frå eit samisk og urfolksperspektiv er den overordna utfordringa korleis urfolkssamfunna i nordområda skal møte, handtere og tilpasse seg dei klimaendringane som vil komme, og samtidig ta vare på dei verdiane og den kunnskapen som allereie finst i desse samfunna.

Utvalet legg difor til grunn at klimatilpassingstiltak må gjennomførast på ein slik måte at dei ikkje svekkjer grunnlaget for tradisjonelle samiske næringar og dermed samisk kultur.

Utvalet meiner det er viktig at Sametinget får ei sentral rolle i å ta vare på det samiske samfunnet sine rettar og interesser i forhold til kommande klimatilpassingar og til medråderett gjennom konsultasjonar og deltaking i avgjerder som påverkar desse interessene. Dette inneber òg ei kapasitets- og kompetansebygging i Sametinget så det kan vere ein likeverdig samhandlingspart med andre myndigheitsorgan når klimatilpassingstiltak blir drøfta og skal avgjerast.

11.2.3 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassingskapasiteten for samisk kultur og samfunn tilrår utvalet:

Forskning og utvikling

- Auka satsing på forskning om samisk tradisjonell kunnskap, med dei samiske språka som sentrale kjeldegrunnlag.
- Utvikling av kurs- og undervisningstilbod i klimatilpassing med samisk tradisjonell kunnskap som eit viktig utgangspunkt.
- Meir forskning på biologiske truslar i arktiske område: som lauvmakk og andre skadegjerarar.
- Arealforskning som belyser korleis endra klima vil kunne påverke arealdekke, vegetasjon, skog og jordbruksforhold i samiske område.
- Kunnskap om endra konkurranseforhold mellom arealbrukande primærnæringar som følgje av klimaendringar.

Forvaltningsregima

- Gjennomgang av rammevilkåra for samiske næringar med omsyn til behov for klimatilpassing.
- Implementere økosystembasert forvaltning av både landbaserte og marine haustbare ressursar.
- Sametingets kompetanse og høve til å bli ein viktig aktør i klimatilpassingsarbeidet styrkast gjennom tilførsel av auka ressursar.

- Sametinget får ei aktiv rolle i sentrale prosessar og organ som har oppgåver innan nasjonal planlegging knytta til klimatilpassing.

11.3 Det internasjonale samfunnet

Tørke, flaum og orkanar pregar i aukande grad det internasjonale nyheitsbiletet. Flaumen i Pakistan i august og skogbrannane som har herja Russland sommaren 2010 illustrerer dei enorme menneskelege lidningane og økonomiske tapa naturutløyste hendingar kan medføre. Sjølv om ikkje slike enkelthendingar kan knytast til klimaendringar, peiker FN sitt klimapanel på at klimaendringar allereie er med på å påverke intensitet, frekvens og mønster i det vi gjerne omtaler som ekstremvêr (IPCC 2007). Mange utsette samfunn i kystsoner, i slumområde ved elvemunningar og på lågtliggjande øyar vil truleg måtte flytte.

Noreg vil bli påverka av klimaendringar utanfor våre landegrenser. Media trekkjer ofte fram auka matvareprisar og såkalla «klimaflyktningar» i omtala av korleis klimaendringar i andre land påverkar Noreg direkte i form av dyrare mat og eit auka tal flyktningar til Noreg, men det er lite fagleg belegg for at dette. Auka matvareprisar internasjonalt vil truleg ramme dei fattigaste, og dei som må flykte, vil truleg bli flyktningar i eige land. Verknadene av dette for Noreg vil i første rekkje vere knytte til dei ideelle forpliktingane og ansvaret vårt for å hjelpe utviklingslanda i utviklings- og tilpassingsarbeidet deira og i å førebyggje og handtere naturutløyste hendingar.

Omfanget av klimaendringar internasjonalt og talet på studiar som eksisterer, er omfattande. For å vurdere korleis klimaendringar vil påverke det internasjonale samfunnet og kva slag konsekvensar dette har for Noreg har utvalet valt å leggje vekt på fire forhold. Mattryggleik og internasjonale matvareprisar, migrasjon, internasjonale forpliktingar og regionale forhold med vekt på arktiske problemstillingar.

11.3.1 Mattryggleik

Grunnlaget for verda si matforsyning er produksjon av biomasse på land, i ferskvatn og i havet. Globalt er dei viktigaste effektane for landbruket av endra klima auka temperatur endra nedbørsforhold eller redusert tilgang på smeltevatn. Total matproduksjon i verda vil truleg bli redusert ved temperaturstigning over 3 grader, men det er venta store regionale skilnader som gjer at sjølv ved moderat temperaturstigning vil matproduksjonen

bli redusert i delar av Asia, Afrika og Sør-Amerika (Easterling mfl. 2007). Også forsureinga av havet og auka temperatur i hav og ferskvatn vil kunne svekkje mattryggleiken i verda. Det er lite kunnskap om korleis dei samla effektane av desse endringane vil slå ut i verdsproduksjonen av fisk og annan sjømat. Sjølv om verknadene på produksjonen i havet er svært usikre, må denne uvissa takast med i vurderinga av klimaendringane sine totale verknader på matforsyninga i verda, sjå kapittel 10.2.

I følge Food and Agriculture organisasjon of the United Nations (FAO) må matproduksjonen i verda auke med 50 prosent innan 2030, og 70 prosent innan 2050, for å sikre matforsyningane til ei befolkning som då er venta å vere på 9 milliardar. Aukande urbanisering, øydelegging av jord og restriksjonar på dyrking av nytt land er faktorar som avgrensar tilgjengeleg areal for framtidig matproduksjon. Nest etter tilgang på dyrkingsareal er tilgang på vatn den faktoren som sterkast avgrensar landbruksproduksjonen. Landbruket står for 70 prosent av forbruket av ferskvatn i verda. Effektane av klimaendringar vil dermed kunne bety ei vesentleg forsterking av ei rekkje alvorlege utfordringar som allereie aukar uvissa og dei årlege variasjonane i verda sin matproduksjon.

Aukande matprisar rammar hardest i dei fattigaste landa der 60–80 prosent av forbruket i hushalda går til mat, mens delen i industrialiserte land ligg på 10–20 prosent. I tillegg er dei fattigaste landa mest avhengige av matvareimport. Under matkrisa i 2006–2008 og den påfølgjande finanskrisa i 2008 og 2009 auka talet på svoltramma med meir enn 100 millionar (FAO 2009). Fleire av dei landa som har ein stor del svoltramma menneske, ligg i regionar der effektane av endra klima er venta å bli sterkast og dermed gi redusert eller meir usikker matproduksjon.

Internasjonale matvareprisar blir avgjort av ei rekkje forhold utover kor mykje mat som blir produsert og kor stor etterspørselen er. Førekost av sjukdomar og insekt, oljeprisar og preferanse for kjøt- og meieriprodukt er peika på som avgjerande faktorar for aukande matvareprisar (Stancich 2008). Erfaringane frå 2007 og 2008 viser at matprisane er følsame for endra balanse mellom tilbod og etterspørsel. I land der dei nasjonale matprisane følgjer verdsmarknaden, vil befolkninga bli ramma raskt av prisauke som følge av sviktande tilbod i verda sine matvaremarknader.

Norske forbrukarar er i stor grad beskytta mot svingingar i verdsmarknadsprisane gjennom importreguleringar og nasjonale prisreguleringar fastsette i jordbruksavtala. Dersom klimaendrin-

gar, eventuelt i kombinasjon med andre faktorar, medverkar til større endringar i verda sine matvaremarknader, er det naturleg at dette fører til endringar i dei avtaleregima som regulerer internasjonal matvarehandel. Dette vil kunne føre til at norske forbrukarar i framtida blir meir direkte eksponerte for endringar i globale matvareprisar. Utvalet meiner likevel at gitt den låge belastninga matvarer har på hushalda i dag og forventningar om framhalden økonomisk vekst utover i hundreåret, vil auka matprisar ha avgrensa betydning for norske forbrukarar.

For Noreg medfører likevel risikoen for at klimaendringane ytterlegare kan svekkje den globale mattryggleiken og føre til aukande verdsmarknadsprisar og meir ustabile matvaremarknader eit særleg ansvar. Mens klimaendringane er venta å gi negative utslag i vilkåra for matproduksjon i mange regionar i verda, vil dei truleg gi grunnlag for auka matproduksjon i det norske landbruket og truleg auka, men endra produksjon i havet, sjå kapittel 10.1 og 10.2. for nærare omtale. I lys av risikoen for redusert mattryggleik globalt, og dei konsekvensane det har for dei fattigaste og mest sårbare, meiner utvalet at Noreg har eit ansvar for å sikre høva til størst mogleg matproduksjon i Noreg når klimaet blir endra. Vidare meiner utvalet at det ligg eit særleg ansvar på Noreg for å medverke til balanserte matvaremarknader med stabile prisar både gjennom høg produksjon i Noreg og ved å gi støtte til utvikling av berekraftige produksjonssystem i meir utsette og fattige land.

11.3.2 Migrasjon

Tørke, flaum og andre naturhendingar fører til at menneske blir drivne på flukt. Sjølv om det ikkje finst ein eintydig definisjon eller eit internasjonalt rettsleg rammeverk som beskyttar dei, blir desse gjerne omtala som miljøflyktningar. FN sitt klimapanel peiker på at talet på flyktningar kan stige som følge av klimaendringar, og at migrasjonen kan bli permanent dersom flaum og tørke aukar i frekvens og intensitet. Samtidig er det understreka at årsaka til migrasjon sjeldan skuldast klimarelaterte forhold åleine (Wilbanks mfl. 2007).

Konflikt, degradering av naturmiljøet og befolkningspress er faktorar som verkar saman når menneske blir drivne på flukt (St.meld. nr. 13 (2008–2009) Utenriksdepartementet). FN sin høgkommissær for flyktningar (UNHCR) peiker på at klimaendringane vil verke saman med desse faktorene og medverke til migrasjon i dei mest utsette og sårbare områda av verda (UNHCR 2009). Menneske i dei mest utsette landa i Afrika, mega-

delta i Asia, små lågtliggjande øystatar og i polare område er sett på som spesielt sårbare (IPCC 2007). Havnivåstigning og vedvarande tørke kan føre til at livsgrunnlaget på lågtliggjande øystatar og i tørkeramma område blir permanent øydelagt. Studiar av klimaendringar og migrasjon gir tilstrekkeleg grunnlag for å konkludere med at klimaendringar vil påverke migrasjon og kunne medverke til auke i migrasjon, primært ved at menneske i periodar eller permanent blir flyktningar i eige land, såkalla internt fordrevne (Kolmannskog 2008, UNHCR 2009). FN sitt klimapanel peiker på at dersom livsgrunnlaget ikkje let seg oppretthalde som følgje av havnivåstigning eller vedvarande tørke, er det truleg at dette kan føre til at migrasjonen blir permanent (Wilbanks mfl. 2007). Det er likevel ikkje støtte for at klimaendringar åleine vil føre til migrasjon. Det er difor venta at Noreg blir lite direkte påverka av mogleg auka migrasjon som følgje av klimaendringar (Rottem mfl. 2010). At dei mest sårbare menneska i verda blir utsette for ytterlegare press som følgje av klimaendringar, er difor først og fremst ei humanitær og etisk problemstilling for Noreg.

11.3.3 Klimaendringar og utvikling

Kvart år dør 8 millionar barn under 5 år (You mfl. 2010). Dei aller fleste bur i utviklingsland og dør av sjukdomar som kan kurerast, som lungebetennelse, diaré og malaria. Utan å gå inn på bakgrunnen for dette kan det seiast at det globale biletet er prega av ei ekstremt skeiv fordeling. FN sine tusenårs mål vil bli uoppnåelege og den globale skeivfordelinga vil auke dersom ikkje drastiske kutt i CO₂-utslepp og tilpassingstiltak reduserer både omfanget av klimaendringane og konsekvensane av dei.

Når naturhendingar blir til ein katastrofe, eller menneske må flytte frå eit område, heng det like mykje saman med den måten infrastruktur og bygningar er innretta på og at dei naturmiljø og økosystem som vanlegvis dannar naturleg vern mot «vær og vind», er øydelagde. Klimaendringane blir difor ofte omtala som den store «forsterkaren» av eksisterande utfordringar. Det betyr at dei som allereie lever på marginane av det naturen gir, vil få det vanskelegare med klimaendringar. Dei aller fleste av desse menneska bur i dag i utviklingsland som har avgrensa kapasitet til å setje i verk tiltak som førebyggjer og handterer konsekvensane. Utviklingsland og sårbare menneske og samfunn vil difor bli hardt ramma av klimaendringar. Regionar med delte ressursar, som for eksempel landa som deler dei store vassdraga Nilen,

Ganges og Mekong, vil stå overfor utfordringar med endra flaummønster og mogleg redusert vasstilførsel. Område i Afrika som allereie er ramma av tørke, vil bli endå tørrare. Samtidig skal verda brødfø ei stadig aukande befolkning. I 2050 vil befolkninga i verda vere 9 milliardar, og FAO har berekna at matproduksjonen i verda må aukast med 70 prosent innan 2050. Dette stiller store krav til internasjonalt og regionalt samarbeid.

Utvikling og klimaendringar heng altså nøye saman. God helse, utdanning som gir høve til val av arbeid utover jordbruksverksemd og demokratiske strukturar som sikrar at behova og rettane til dei fattige blir tekne vare på, er grunnleggjande forhold som styrkjer motstandskrafta i eit samfunn – òg overfor klimaendringar. Det kan seiast at dei forholda som gjer menneske sårbare i dag, òg gjer dei sårbare for klimaendringar, og at klimaendringar «adds just another extra layer of risk» (Commission on Climate Change and Development 2009).

Det betyr ikkje at tradisjonelle utviklingstiltak og styrkt tilpassingskapasitet er eitt og det same. Tvert i mot, utviklingstiltak som ikkje tek omsyn til klimaendringar, kan føre til auka sårbarheit (Ulsrud mfl. 2008). Eksempelvis kan jordbrukstiltak der det blir satsa på høgt produserande vekstar (HYV) som krev intensiv vatning, føre til feilslåtte avlingar i område som kan bli meir utsette for tørke, og ein veg som blir bygd i lågtliggjande kystområde utan at han blir dimensjonert for havnivåstigning, vil i beste fall vere bortkasta pengar. Klimatilpassing i utviklingsland vil difor, som i Noreg, i stor grad handle om å ta med omsynet til eit klima i endring inn i samfunnsplanlegginga. Å ta dette omsynet inneber både å innrette generelle utviklingstiltak i forhold til endra rammevilkår, òg å setje i verk tiltak eine og åleine på grunn av at klimaet er i endring. Eit eksempel på det er tiltak for å beskytte lågt liggjande øyar mot havnivåstigning (UNFCCC 2007).

Skal Noreg sin bistand vere eit effektivt bidrag til berekraftig utvikling, må difor omsynet til at klimaet er i endring takast inn i utviklingssamarbeidet. Kva dette omsynet består i, vil variere frå land til land og bli forankra i kartlegging og analysar av lokalsamfunn og landa si sårbarheit overfor klimaendringar og tilpassingsbehov.

Dei økonomiske kostnadene for tilpassing i utviklingsland utløyser sterke meiningsutvekslingar på internasjonale arenaer. Dei siste anslaga som ligg føre, peiker mot ein årleg kostnad fram mot 2030 på 100 mrd. dollar (World Bank 2009). Dette er berre basert på ei to graders temperaturauke. Andre anslag gir òg høge kostnadsestimat. Utrek-

ningane er unøyaktige og baserte på ei rekkje føresetnader, men fortel at klimaendringar vil ha store økonomiske kostnader.

Krava frå utviklingslanda er klare. Industrilanda må betale rekninga. Utan at utvalet har konkludert på spørsmål om Noreg sin del av ansvaret, er dette drøfta i kapittel 17. Det er ikkje tvil om at Noreg har eit klart ansvar i denne samanhengen. Noreg må vere budd på at klimatilpassing vil krevje auka innsats og auka norske forpliktingar overfor utviklingsland i lang tid framover. Gitt den nære samanhengen mellom utvikling og sårbarheit overfor klimaendringar har det lita hensikt å fordele om på midlar frå tradisjonelle fattigdomsreducerande tiltak til definerte tilpassingstiltak, i og med at det kan ha negativ verknad og gjere samfunnet meir sårbart overfor klimaendringar.

Noreg har så vidt begynt arbeidet med klimatilpassing i utviklingssamarbeidet. Både St.meld. nr. 9 (2007–2008), *Norsk politikk for forebygging av humanitære katastrofer*, og St.meld. nr. 13 (2008–2009), *Klima, konflikt og kapital*, peiker på at tilpassingsarbeidet skal styrkjast. Stortinget si behandling av desse viser òg aukande engasjement og vilje til å ta i bruk eit større verkemiddelapparat enn tradisjonell bistand for å hjelpe landa i tilpassingsarbeidet deira. Blant anna er det fremja forslag om eit fond for såkalla «globale fellesgode». Enkelte utviklingsorganisasjonar, for eksempel ungdomsorganisasjonen *Spire*, har foreslått at ein viss del av oljefondet blir sett av til tilpassingstiltak i utviklingsland. Utvalet har ikkje teke stilling til slike løysingar innan rammene av sitt mandat, men vil likevel peike på at kreative løysingar både nasjonalt og internasjonalt (såkalla innovative finansieringsordningar) truleg vil vere nødvendige dersom anslaga for tilpassingskostnader materialiserer seg i reelle finansieringsbehov.

Det kan vere ein risiko for at einseitig fokus på volum knytt til finansielle overføringar hindrar at tiltak er baserte i sårbarheits- og behovsanalysar som involverer og fangar opp behov hos dei mest sårbare gruppene. Mange års arbeid med bistand viser at raske «teknologiske» løysingar i mange tilfelle kan gjere sårbare menneske endå meir sårbare. Det er viktig at arbeid med og finansiering av tilpassing i utviklingsland tek lærdom av dyrekjøpte bistandserfaringar, som fortel at lokal forankring og eigarskap til eigne utviklingsprosessar tek tid, men det må likevel setjast i førarsetet.

11.3.4 Ressursar og interesser i Arktis

Dei nordlegaste og sørlegaste breiddegradene vil oppleve dei største temperaturendringane (IPCC

2007). Klimaendringar vil føre til betydelege endringar i økosystema og få negative konsekvensar for naturmiljøet i desse områda (ACIA 2005). Samtidig kan det ventast at endra fiskeressursar og reduksjon i isdekke både på hav og land opnar for auka aktivitet og nye høve til næringsutvikling, sjå kapittel 10.2 for nærare omtale. Utvalet har tidlegare peikt på dei dilemma og interessekonfliktane mellom naturmiljø og auka næringsverksemd dette vil medføre. Nye næringsmoglegheiter kan òg skape potensielle interessekonfliktar mellom land som har rettar i Arktis. Klimaendringar som resulterer i endringar for eksempel i fiskebestandar, kan endre føresetnader for fordeling og utnytting av ressursar. Uvisse omkring forvaltningsregima av desse ressursane kan skape mellomstatlege spenningar (Rottem mfl. 2010). Auka aktivitet kan òg føre til beredskapssituasjonar som vil kunne krevje auka samarbeid mellom dei fem statane som grensar mot Polhavet (Noreg, Russland, Canada, USA og Danmark), sjå nærare omtale i kapittel 9.1, «Transport».

Det er innan rammene av Arktisk råd at spørsmål knytte til klimaendringar har fått eit særleg fokus. Sjølv om rådet ikkje kan vedta bindande resolusjonar, har samarbeidet spela ei viktig rolle som vitskapeleg forum for vurderingar av utfordringar og moglegheiter i Arktis (Rottem mfl. 2010).

Utvalet har ikkje gått gjennom det omfattande regelverket som regulerer samarbeid og ressursutnytting mellom dei «arktiske» statane. Inntrykket er likevel at dei rettsleg bindande avtalene mellom statane i lita grad har integrert omsynet til klimaendringar. Utvalet vil understreke at det er viktig at Ilulissat-erklæringa frå 2008 mellom Noreg, Russland, Canada, USA og Danmark som skal sikre føreseieleg regulering av auka aktivitet i regionen, blir følgd opp med juridisk bindande avtaler om forvaltninga av eit svært sårbart naturmiljø. Det er òg viktig at kunnskapsgrunnlaget som er bygd opp gjennom ACIA-rapporten under Arktisk råd og oppfølgingsprosjekt og arbeidsgrupper som AMAP blir lagde til grunn for det politiske samarbeidet.

Den norske forvaltningsplanen for Barentshavet og Lofoten frå 2006 etablerer økosystembasert forvaltning i alle norske havområde. Utan at det er direkte referert til økosystembasert forvaltning, er det òg lagt vekt på omsynet til naturmiljøet i det internasjonale samarbeidet i Arktis. I St.meld. nr. 15 (2008–2009), *Interesser, ansvar og muligheter Hovedlinjer i norsk utenrikspolitikk*, heiter det: «Mennesket har ingen moralsk rett til å ødelegge naturen, og Norge har ikke rett til å godta at arter utrykkes, og til å bruke opp ressursgrunnlaget til

kommende generasjoner eller dem som er dårligere stilt enn oss». Vidare er det peikt på at «Klimaproblemene, truslene mot det biologiske mangfoldet, spredningen av miljøgifter/kjemikalier, risikoen ved kjernekraftanlegg nær norskegrensen, farene for utslipp og forurensning langs norskekysten og vårt ansvar for å sikre en bærekraftig forvaltning av Arktis innebærer viktige utenrikspolitiske oppgaver for Norge.»

11.3.5 Tilrådingar frå utvalet

For å styrkje tilpassinga til verknader av dei globale konsekvensane av klimaendringane og bidra til klimatilpassing internasjonalt tilrår utvalet:

- Noreg må sikre at det nasjonale arbeidet med klimatilpassing ikkje direkte eller indirekte aukar tilpassingsutfordringane i meir utsette land, men støttar opp om og styrkjer føresetnadene for desse landa si tilpassing. Dette kan for eksempel gjerast gjennom å sikre høg eigenproduksjon av mat samtidig som vi medverkar til berekraftige produksjonssystem i meir utsette og fattige land.
- Noreg har eit ansvar for å medverke til at sårbare og mindre ressurssterke land blir meir robuste i møte med eit endra klima. Dette vil krevje auka finansiering og at eksisterande innsats blir tilpassa for å sikre berekraftig utvikling. Noreg må medverke til å sikre nye internasjonale finansieringsordningar der det kan genererast langsiktige og føreseielege midlar til tilpassingstiltak og til handtering av hyppigare naturkatastrofar.
- Noreg må gjennom forvaltning av norsk Arktis og gjennom internasjonale fora medverke til forvaltning og juridisk bindande avtaler som sikrar at det sårbare naturmiljøet i nord blir teke vare på.

11.4 Velferd og levekår i Noreg

Dei føregåande kapitla i del III har i hovudsak handla om den fysiske og materielle påverknaden av klimaendringar på natur og samfunn. Klimaendringane har òg betydelege ikkje-materielle konsekvensar. Desse er vanskelegare å måle og vurdere, men bør likevel ikkje undervurderast.

Fleire sider av kvardagslivet vårt og det som gir oss livskvalitet vil bli påverka av klimaendringar. Klimaendringar vil endre rammevilkår for fritidsaktivitetar knytte til natur og naturopplevingar. Blant anna vil nedbør kombinert med mildare vintar redusere høva til å drive vintersport, som er

sett på som viktige uttrykk for norsk kultur og for mange nordmenn sin livskvalitet. Endringane vil likevel vere gradvise, og vi vil dermed òg kunne venje oss til dei. Risikoen for skred og flaum vil auke mange stader, noko som kan påverke folks kjensle av tryggleik. I tillegg vil trusselbiletet mot folk si helse bli forsterka av auka førekomstar av flåttborne sjukdommar, pollen- og luftvegsplager. Til ei viss grad vil befolkninga òg venje seg til eit endra risikobiletet, men det er rimeleg å tru at den norske befolkninga sin otte for naturfarar vil auke i eit endra klima.

Individ og grupper vil oppleve konsekvensane av eit endra klima veldig forskjellig. Opplevinga av negative eller positive konsekvensar av eit endra klima heng saman med kva preferansar og verdiar individet eller ei gruppe set høgast (O'Brien 2009). Mens mindre snø og kortare periode med snødekke vil bli opplevd som ein negativ konsekvens for birkebeinarløparen, vil andre oppleve kortare snøsesong og mindre snø som noko positivt. Det er òg slik at vi venjer oss til dei klimatiske forholda vi lever under. Nye generasjonar har dessutan andre verdiar enn dei føregåande, og ulike trendar spelar inn på korleis vi verdset for eksempel friluftsliv (O'Brien og Wolf 2010).

Etter utvalet si vurdering vil likevel verknadene av klimaendringar på befolkninga si kjensle av livskvalitet og tryggleik samla sett utgjere eit velferdstap for det norske samfunnet.

11.4.1 Friluftaktivitetar

Analysar av Statistisk sentralbyrå si levekårsundersøking for 2007 viser at 9 av 10 nordmenn tek del i ei eller anna form for friluftsliv. I tillegg til friluftsliv har utandørsidrett stor betydning for mange nordmenn. Styresmaktene sitt mål for friluftsliv er beskrevet i St.meld. nr. 26 (2006–2007): *«Alle skal ha mulighet til å drive friluftsliv som helsefremmende, trivselskapende og miljøvennlig aktivitet i nærmiljøet og i naturen for øvrig.»*

Klimaendringane vil i aukande grad avgrense tradisjonelle vinteraktivitetar. I fjellet kan 90 prosent av breane smelte vekk, og område med stabile snøforhold vinterstid kan mot slutten av hundreåret komme til å liggje 250–450 meter høgare enn no. Snøsesongen blir venteleg kortare i heile landet med størst reduksjon i låglandet, noko som gir dårlegare vilkår for vintersportsaktivitetar i nærområdet for folk flest. Dei som ønskjer å drive med vintersport, må reise til snøsikre område i høgfjellet og på Finnmarksvidda eller kompensere gjennom produksjon av kunstsnø. Slike tiltak er kostnadskrevjande og utsleppsdrivande. Nærings-

liv som byggjer på snøbasert utandørsaktivitet, vil òg bli påverka av kortare snøsesong, nærare omtalt i kapittel 10.5.

Med eit varmare klima akselerer gjengroinga som allereie er i ferd med å skje i mange kulturlandskap. Gjengroinga kan gjere desse landskapa både vanskeleg tilgjengelege og mindre attraktive for friluftsbuk. Førekomsten av til dømes flått vil òg kunne auke i desse områda.

Klimaendringane vil medføre endringar i artsamansetjinga i norsk natur, og andre arter enn i dag kan truleg utnyttast i jakt- og fiskesamheng. I tillegg vil tidspunkt for yngletida for arter kunne endre seg med klimaendringar.

11.4.2 Kulturhistoriske verdiar

Mangel på vedlikehald og tap av kulturhistoriske verdiar er eit stort problem òg med det klimaet vi har i dag, ikkje minst gjeld dette verna og verneverdige bygningar i landbruket. I eit endra klima vil særleg bygningar bli utsette for meir fukt, og røtefaren vil dermed auke. Tilpassingstiltak som auka vedlikehald og andre vernetiltak kan medverke til å ta vare på bygningane, men det er avgrensa kva slag tiltak som kan setjast inn utan at den kulturhistoriske verdien blir redusert. Ved større skadar kan den kulturhistoriske verdien i liten grad rekonstruerast. Kulturhistoriske verdiar som bygningar og annan infrastruktur med historisk verdi kan difor gå tapt som følgje av klimaendringar, jamfør kapittel 9.6. Til dømes kan havnivåstigning true Bryggen i Bergen, og ulike former for oppdemming vil berre hjelpe inntil eit visst nivå.

11.4.3 Opplevinga av tryggleik og sikkerheit

For menneske er kjensla av tryggleik og sikkerheit grunnleggjande for velferd og levevilkår. I ei undersøking frå 2007 (DSB 2007) blir det slått fast at befolkninga er svært medviten om at klimaendringar påverkar samfunnet. To tredelar er bekymra for kva klimaendringane vil bety for dei sjølve og familien. Undersøkinga kan ikkje dokumentere samheng mellom graden av otte og geografisk eksponering for klimaendringar.

Det ligg føre lite materiale som dokumenterer korleis effektar av klimaendringar påverkar innbyggjarane, men det er gjort ei rekkje studiar av

psykososiale verknader av naturutløyste hendingar. Ei undersøking etter skredet i Hatlestad terrasse i Bergen i 2005 viste at eit fleirtal av bebuarane greidde seg bra allereie 1½ til 2 månader etter hendinga (Dyregrov og Gjestad 2009). Resultata viste at to tredelar av dei som ikkje hadde kunna returnere til bustaden sin opplevde betydeleg psykisk ubehag, men relativt få sleit med traumatiske etterreaksjonar. Undersøkinga hadde låg svarprosent, som tilseier at resultata bør brukast med varsemd. Mange aksjonar frå menneske som bur langs skredutsette vegar viser på den andre sida at tryggleik mot skred er ein viktig føresetnad for trivsel og velferd.

11.4.4 Tilpassingsbehov og moglegheiter

For friluftaktivitetane kan alternative løysingar erstatte nokre av løysingane i dag, men dette vil i dei fleste tilfelle vere relativt kortsiktig, som flytting av skianlegg, og i tillegg kan dette vere tiltak som er utsleppsdrivande. Vidare vil rulleriski eller skitunnelar neppe kunne erstatte opplevinga av å bruke nypreparerte løyper i vinterkledde skogar. Redusert eller tapt høve til tradisjonelle vintersportsaktivitetar i delar av landet vil difor vere eit reelt tap av verdiar som mange set høgt for livskvaliteten sin (O'Brien 2009), og der einaste tilpassing er gradvis tilvenjing gjennom overgang til andre aktivitetar. For å medverke til målet om at alle skal kunne drive friluftsliv i nærmiljøet og i naturen elles, vil det likevel vere behov for tilrettelegging for ulike aktivitetar gjennom heile året.

Sikringstiltak som skredførebygging og bygging av tunnalar vil til ei viss grad kunne medverke til auka kjensle av tryggleik. Gode system for varsling og evakuering, og kriterium for dimensjonering ved utbygging og vedlikehald av infrastruktur, slik som omtalt i kapittel 9, kan òg medverke til større tryggleik.

For å motverke uønskt gjengroing av landskap og stigar vil det vere nødvendig å stimulere til eit aktivt landbruk over heile landet, i tillegg til skjøtselstiltak. Innan naturforvaltninga vil det vere behov for å vurdere om det skal vere nokre endringar i kva slag arter som skal kunne jaktast på, og kva tidsperiodar det skal vere lov til å jakte og fiske dei ulike artene. Tiltak for kamp mot ulemper i form av nye insekt, sniglar og helseplager vil òg ha betydning for livskvaliteten til folk.

Kapittel 12

Samla vurdering av sårbarheit og tilpassingsbehov

Etter utvalet si vurdering har Noreg samla sett eit godt utgangspunkt for å tilpasse seg eit endra klima. Ein føresetnad for dette er at omsynet til klimaendringar blir teke inn i planleggings- og avgjerdsprosessar på alle samfunnsområde og avgjerdsnivå. Etter utvalet si oppfatning blir dette omsynet teke vare på i ulik grad på ulike samfunnsområde i dag.

Klimaet grip inn i samfunnet på alle område, men på ulike måtar og i ulik grad. I gjennomgangen av dei ulike samfunnsområda i del III er sårbarheita vurdert ut frå kor utsett området er og den tilpassingskapasiteten det har. Kor utsett området er, er vurdert ut frå klimaframskrivingane som er presenterte i del II, andre forskingsresultat og innspel frå aktørar i sektorane. Til grunn for vurdering av tilpassingskapasiteten ligg ein gjennomgang av organisering, ressursar, kunnskapsgrunnlag og prioritering. Ikkje minst er samanhengen mellom desse faktorane ein viktig del av vurderinga. Gjennomgangen viser at sårbarheita ikkje berre avheng av påverknaden frå klimaendringane, ho heng nokså nøye saman med kapasiteten til tilpassing på dei respektive områda.

Det er utvalet si vurdering at naturmiljø, infrastruktur og bygningar skil seg ut som særleg sårbare for klimaendringar i Noreg.

Påkjenningane frå klimaet varierer mellom landsdelar og ulike typar terreng. Kysten og innlandet er utsett på ulike måtar, Nord-Noreg er utsett på ein annan måte enn Sør-Noreg, og bratte, høgtliggjande område er annleis utsette enn lågtliggjande, flate område.

Etter utvalet si vurdering peiker nordområda, særleg frå Finnmark og nordover, og høgfjellsområda seg ut som særleg sårbare for klimaendringane. Delar av den samiske befolkninga i nord har næringsgrunnlaget sitt knytt til bruk av naturressursane, og den samiske kulturen er difor sårbar for den påverknaden klimaendringane har på naturen.

Enkelte lokalsamfunn som i dag ikkje opplever risiko til dømes knytt til skred og flaum, vil oppleve ein slik risiko i framtida, men generelt vil klima-

endringane i hovudsak forsterke dei utfordringane som i dag er knytte til klimaet.

I gjennomgangen av dei ulike sektorane og samfunnsområda i del III dukkar det opp enkelte felles utfordringar. Desse sektorovergripande «gjengangarane» har til dels ulike kjenneteikn, men utfordrar tilpassingskapasiteten i og på tvers av sektorar.

12.1 Sårbare samfunnsområde

Klimaendringane får konsekvensar som vil endre fleire naturmiljø. Farten på endringane vil gi mange arter og økosystem problem med å tilpasse seg. Belastninga av klimaendringar, arealbruksendringar, forureining og ferdsel vil samla sett gjere naturmiljøet meir sårbart.

For nokre naturmiljø har samfunnet avgrensa høve til å setje i verk tilpassingstiltak som hindrar tap av biologisk mangfald. Dette gjeld særleg for økosystem i havet og i arktiske og alpine strøk. Vidare blir tilpassingskapasiteten svekt av at naturomsyn i dag ikkje er prioriterte høgt nok, slik at gjeldande miljømål ikkje blir nådde. Dette utgjer hovudgrunnane til at utvalet vurderer naturmiljøet som særleg sårbart for klimaendringar. Marginale habitat, så som høgfjellslandskap, vil endre karakter som følgje av klimaendringane. Arter som er tilpassa desse habitata, vil miste leveområda sine og i nokre tilfelle forsvinne heilt. Tilpassingskapasiteten kan styrkjast ved å leggje til rette for størst moglege leveområde og spreingskorridorar for truga arter, men utvalet vurderer det likevel slik at vi må vere budde på at mangfaldet og samansetjinga av arter i Noreg vil bli endra som følgje av klimaendringar. Arealbruk, ressursuttak og forureining påverkar naturen og gjer naturmiljøa mindre robuste.

Havforsuring peiker seg ut som eit område der norske farvatn vil bli påverka tidlegare enn mange andre delar av verda, og dermed har vi høve til, og eit særleg internasjonalt ansvar for, å vere tidleg ute med observasjonar og forskning. Pr. i dag ligg

det ikkje føre tilpassingsstrategiar for havforsuring, verken nasjonalt eller internasjonalt. Avbøtande tiltak i form av utsléppsreduksjonar som stabiliserer den globale oppvarminga er det einaste kjende tiltaket som vil redusere forsuringa av havet.

All infrastruktur blir påverka av klimaet. Sårbarheita for klimaendringar varierer likevel mellom infrastrukturuområda. Utvalet meiner at energisektoren og ekomsektoren har relativt høg tilpassingskapasitet, noko som veg opp for at desse sektorane i stor grad er utsette for klimaendringar. Den samla sårbarheita blir difor relativt låg. Tilpassingskapasiteten i vatn- og avløpssektoren er etter utvalet si vurdering låg, og dette gjer sårbarheita høg. Vurderingane av transportsektoren og bygningar gir eit meir samansett bilete av tilpassingskapasitet og sårbarheit.

I ei vurdering av kor sårbart samfunnet er samla sett peiker likevel infrastruktur og bygningar seg ut som særleg sårbare område. Kritisk infrastruktur er avgjerande for å halde ved lag samfunnsfunksjonar som mat, vatn, varme, tryggleik og liknande (NOU 2006:6). Mangel på klimatilpassing vil kunne ha konsekvensar for evna til å ta vare på mange kritiske samfunnsfunksjonar. Ulike typar kritisk infrastruktur er innbyrdes avhengige av kvarandre, og det gjer dei meir sårbare for klimaendringar. Store delar av infrastrukturen vår har dessutan lang levetid, noko som betyr at det som blir bygd i dag, må dimensjonast for dei belastningane som blir i framtida. Utvalet vil difor peike på behovet for at desse sektorane får klare styringssignal om å integrere omsynet til klimaendringar i politikktutforming, planlegging og gjennomføring av tiltak.

Vedlikehaldsetterslep er ei stor utfordring for store delar av infrastrukturen og bygningsmassen. Klimaendringane vil forsterke behovet for vedlikehald og dermed auke utfordringane knytte til etterslep i vedlikehaldet. Dette gjer seg særleg gjeldande innan transport, bygningar og vatn og avløp. På grunn av aldriing er det òg store behov for reinvesteringar og opprusting i energisektoren. Vedlikehaldsetterslepet gjer at infrastrukturen ikkje er godt nok tilpassa klimaet i dag. Summen av etterslep og klimaendringar svekkjer tilpassingskapasiteten betrakteleg og kan føre til betydelege kostnader for samfunnet.

Samla vurderer utvalet næringslivet som lite sårbart for klimaendringar. I denne utgreiinga skil vi mellom næringar som er direkte utsette for klimaendringar, for eksempel på ressursgrunnlaget for næringa, og næringar som blir påverka indirekte gjennom konsekvensar i andre sektorar.

Den største delen av næringslivet hamnar i den siste kategorien og blir primært påverka gjennom verknader på etterspørsel, infrastruktur og bygningar. Påverknaden av klimaendringar er likevel avhengig av kva slag nivå som er utgangspunktet. Mens enkeltaktørar vil bli ramma hardt av klimaendringar, for eksempel fordi snødekket eller bestandane av kysttorsk blir reduserte, vurderer utvalet at klimaendringar i lita grad vil få permanente konsekvensar for inntening og konkurransevne i næringslivet totalt sett. Dette gjeld òg påverka næringar som er baserte på naturressursar. Omstillingstakten i næringslivet er rask, og næringslivet tilpassar seg kontinuerleg klimaet. Gode vilkår for innovasjon og omstilling er likevel ein viktig føresetnad for dette.

Primærnæringsane er direkte utsette for vår og klima og vil difor bli påverka av klimaendringar. Dei har likevel til dels høg tilpassingskapasitet ved at styringsstrukturane er tydelege, og at næringsane gjennom generasjonar har søkt å tilpasse seg klimavariasjonar. Næringsane er utsette for store svingingar og har difor utvikla tilpassingsstrategiar, blant anna gjennom foredling og sortsutvikling for å tilpasse dei ulike kulturplantene, husdyr og skogtre til klima med sikte på å optimalisere produksjonen. Utvalet meiner difor at primærnæringsane, trass i å vere utsette, ikkje er spesielt sårbare for klimaendringar. Nye høve til næringsutvikling ved eit varmare klima vil likevel krevje tilpassingar og omstilling i næringsane.

Naturopplevingar er det primære produktet for store delar av norsk reiseliv, og endringar i grunnlaget for desse opplevingane kan få store konsekvensar for reiselivsnæringsane. Mens dei reisande er svært tilpassingsdyktige, er den enkelte reiselivsaktøren i stor grad stadbunden og møter difor store utfordringar. Dette gjeld spesielt vinterdestinasjonar som er avhengige av snø, men òg sommaraktivitetar som cruisetrafikk og opplevingsturisme knytt til jakt og fiske. Klimaendringane kan tilsvarande ventast å medføre endringar i utøvinga av dei fleste formene for friluftsliv, særleg vinterstid, men her òg må ein kunne vente seg stor grad av tilpassingsevne blant utøvarane.

Tilpassing i næringslivet handlar òg om å utnytte dei moglegheitene klimaendringane gir. Både innan primærnæringsane, kraftsektoren, petroleumssektoren, reiselivet og sjøfarten er det identifisert område der klimaendringane gir høve til ny verdiskaping. Dette reiser likevel dilemma ved at utnyttinga av dette kan komme i konflikt med andre politiske målsetjingar og tilpassingsbehov på andre samfunnsområde. For eksempel kan utnytting av auka potensial for næringsverksemd

komme i konflikt med målet om utsleppsreduksjonar og omsynet til bevaring av naturmangfald.

Klimaendringane vil påverke menneske si helse. Ein forlengd pollensesong og nye arter kan medføre større plager for ein relativt stor del av den norske befolkninga. Dette kan gi redusert livskvalitet for den enkelte og auka kostnader for samfunnet. Det er likevel utvalet si vurdering at den alminnelege helsetilstanden i befolkninga er god i Noreg, helsevesenet fungerer vel og grunnberedskapen er god. Utvalet meiner difor at sårbarheita for klimaendringar samla sett er avgrensa på dette området.

Arbeidet med samfunnstryggleik og beredskap vil møte auka utfordringar med klimaendringane. Aukar fare for flaum, skred og andre naturhendingar utset både den enkelte og samfunnet for auka risiko og fleire påkjenningar. Dette utfordrar kapasiteten til å førebyggje og handtere naturhendingar. Det vil medføre større utfordringar for arbeidet med tryggleik og beredskap hos styresmakter innanfor mange samfunnsområde, som for eksempel kraftforsyninga, transportsektoren og kommunane. Dette vil krevje tilpassingar i samfunnstryggleik- og beredskapsarbeidet.

12.2 Sårbare geografiske område

Klimaet i dag påverkar landsdelar, regionar og lokalsamfunn ulikt. Kystkommunar i Finnmark er påverka på andre måtar enn innlandskommunar på Austlandet. Urbane område vil ha andre utfordringar enn mindre tettbygde strøk. Same klima-effekt kan ramme ulikt avhengig av topografi, vegetasjon, busetnad osv.

Klimaframskrivingane i del II viser til dels store variasjonar i korleis klimaendringane vil arte seg i ulike delar av landet. Klimaendringar vil medføre auka flaum- og skredfare, slagregn og råteskadar. Det vil i stor grad vere dei områda som er mest utsette i dag, som vil vere det også i framtida. Det vil likevel òg vere område som i dag er skjermja, som i framtida vil bli utsette for til dømes flaum og skred.

Etter utvalet si meining er nordområda og høgfjellet dei større geografiske områda i landet som skil seg ut ved at dei venteleg blir meir utsette for klimaendringar enn andre. I nordområda vil omfanget og farten på klimaendringane vere så store at uansett kunnskap, prioritering og ressursar vil konsekvensane vere betydelege. Temperaturauken vil føre til at sjøisen i Arktis smeltar i raskt tempo, at permafrosten på Svalbard smeltar, at leveområda for dyre- og planteliv blir reduserte

og at grunnlaget for samisk kultur og levesett blir sett under press.

Klimaendringane i nordområda vil kunne utgjere eit potensial for ny økonomisk verdiskaping, samtidig som klimaendringane også vil true sårbare miljø og naturverdiar. Petroleumsutvinning og skipsfart kan skape dilemma mellom ønsket om næringsutvikling og føresetnadene for at arter og økosystem skal kunne tilpasse seg. Utvalet si vurdering er difor at omsynet til klimatilpassing for å ta vare på naturmiljøet i større grad bør leggje premissar for utviklinga av næringsverksemd.

12.3 Fordelingsverknader

Mandatet ber utvalet gjere greie for dei fordelingsvise konsekvensane av klimaendringane og drøfte aktuelle tiltak for å avgrense desse. Fordeling har mange dimensjonar, der fordelinga av inntekt og formue mellom individ og sosiale grupper er den vanlegaste. Utvalet har valt å fokusere på to dimensjonar: Fordeling mellom regionar i Noreg, som er drøfta i 12.3.1, og fordeling mellom generasjonar og global fordeling, som er drøfta i 12.3.2.

12.3.1 Fordelingsverknader mellom norske regionar

I det følgjande er det gjort nokre betraktningar om den regionale fordelinga av verknaden av klimaendringar. Utvalet vil understreke at grunnlaget for desse synspunkta er mangelfullt. Dei kan likevel gi ein peikepinn om kva slag forhold som er nyttige å ta omsyn til ved diskusjonar om fordelingsverknader. Utgangspunktet er at klimaendringane påverkar regionar gjennom verknader på verdiskapinga i næringer, gjennom verknader på infrastrukturen og bygningar og gjennom ikkje-materielle velferdsverknader. I vurderinga av fordelingsverknader er det viktig å hugse på at samfunnet tilpassar seg klimaendringar så godt det let seg gjere. Det medverkar til å dempe konsekvensane. Vidare vil for eksempel framtidig lønsemd i næringslivet i overskødeleg framtid først og fremst bli avgjort av andre utviklingstrekk i samfunnet enn klimaendringar.

Noreg har store variasjonar i klima mellom regionar. Effektane av klimaendringar vil variere mellom nord og sør, aust og vest, kyst og innland og mellom ulike høgdenivå, og vil dermed kunne føre til regionale variasjonar i fordelinga.

Utvalet vurderer nordområda og høgfjellet som dei mest klimasårbare områda i Noreg. Dette er knytt til at klimaendringane vil få større conse-

kvensar for dagens dyre- og planteliv, tradisjonelle levesett og næringar i desse områda enn i andre område. Samstundes gir dette ikkje tilstrekkeleg grunnlag for same konklusjon knytt til fordelingsverknader. Tapet av verdiar i nordområda og høg-fjellet er i hovudsak knytt til naturmiljøet.

Klimaendringane får òg konsekvensar for næringsverksemd i nordområda, og særleg dei samiske. Sårbarheita er rett nok knytt til enkelte typar verksemd, mens fordeling er meir knytt til omfanget av verksemd. Den samiske verksemda er òg prega av høg fleksibilitet og evne til tilpassing, jamfør kapittel 11.2. Varmare vår og betre vilkår for ny næringsaktivitet kan trekkje i motsett retning og auke det samla potensialet for verdiskaping i nord. Reduksjonen av den arktiske sjøisen vil betre høva til å drive fiske, sjøfart og petroleumsverksemd i dei arktiske områda, sjølv om omsynet til naturmiljøet kan hindre ei slik utvikling. Utanfor kysten av Nord-Noreg er det, ut frå den kunnskapen vi har i dag, mest truleg at havet blir meir produktivt, og varmare sjøvatn gjer at forholda for havbruk blir betre. Langtidsverknadene av forsuringa av havet er ein ukjend trussel mot dette. Landbruket i Midt- og Nord-Noreg vil tene på lengre vekstsesong og mildare klima.

Enkelte klimaeffektar varierer i stor grad regionalt og kan medføre variasjonar i fordelingsverknader. Skredfaren er større i visse delar av landet, og han vil auke meir i enkelte område enn i andre. Med større nedbørintensitet om hausten og vinteren vil skredfaren særleg auke i bratte nedbørfelt i Vest- og Nord-Noreg. Skred kan òg ramme på stader som tidlegare ikkje har vort spesielt utsette for dette. Område der permafrost er berekna å tine, er òg skredutsette. Auka skredfare kan medføre auka kostnader for vestlege og nordlege område i høve til resten av landet, men grunnlaget for å antyde fordelingsverknader av dette er tynt.

Flaum kan medføre tap av liv og inneber omfattande materielle skadar på infrastruktur, bygningar og anna materiell. Skadane blir størst der det er store verdiar i flaumutsette område langs vassdraga. I urbane område, der det bur mange menneske og kapasiteten i vass- og avløpssystema er avgrensa, vil overfløymingar òg kunne gi store materielle skadar.

Auke i nedbør vil ha store regionale variasjonar. Ifølgje berekningar frå Orskaug og Haug (2009) kan auke i nedbør mot slutten av hundreåret auke skadekostnadene opp mot 50 prosent i enkelte fylke, jamfør nærare omtale i kapittel 10.4. Det er store geografiske skilnader, men kostnadsauken står ikkje nødvendigvis i direkte forhold til nedbørsauken fordelt mellom område. For

eksempel kan mindre nedbørsauke få større konsekvensar på Austlandet, og tilsvarande kan Vestlandet oppleve mindre skadeomfang trass i større nedbørsauke.

For næringslivet kan eit varmare og fuktigare klima ha positive effektar for primærnæringane, for eksempel jordbruk og enkelte stader for oppdrett. For fiskeri- og oppdrettsnæringa kan òg flytting av ressursgrunnlaget frå vestlandskysten og nordover medføre endra fordeling av arbeidsplassar og verdiskaping. Auka nedbørsmengder kan ha gode verknader for kraftproduksjon, samtidig som både kraftsektoren og andre infrastruktursektorar er sårbare for flaum- og skredhendingar.

Alt i alt ser ikkje utvalet dramatiske fordelingsverknader av klimaendringane i Noreg. Dette føreset endå at tilpassingskapasiteten i dei ulike sektorane og i forvaltninga blir utnytta gjennom prioriteringar, og at det blir teke omsyn til klimaendringar i samfunnsplanlegginga.

12.3.2 Fordelingsverknader mellom generasjonar og land

I samband med klimaendringar er fordeling over tid og mellom generasjonar kanskje den viktigaste dimensjonen. I hovudsak handlar klimaproblemet om at vår generasjon, og generasjonane før oss, har auka velstanden ved å sleppe ut klimagassar. Å vere utsette og sårbare for klimaet er prisen kommande generasjonar må betale for dette. Dette skaper ein fordelingseffekt som neppe kan seiast å vere rettferdig i eit generasjonsperspektiv. Ufordringa for vår generasjon er difor å gjere proaktive tilpassingar for å redusere dei negative verknadene for komande generasjonar.

Fordelingsverknadene vil òg bli betydelege i eit globalt perspektiv. Utviklingsland og fattige menneske vil etter alt å døme oppleve at klimaendringane forsterkar problem knytte til helse, mattryggleik, tilgang på reint vatn og liknande. Hyppigare og meir intense sykklonar og orkanar, havnivåstigning, flaumar, tørke og endra nedbørsmønster vil for mange lokalsamfunn bety at det ikkje vil vere mogleg å halde oppe eit tilstrekkeleg livsgrunnlag. Allereie no har dei første øyane i Stillehavet blitt fråflytta som følgje av erosjon og inntrenging av saltvatn i ferskvatnet.

Overføring av midlar frå industriland til tilpassing i utviklingsland er høgt oppe på den internasjonale agendaen. Noreg er gjennom dei internasjonale klimaforhandlingane allereie stilt overfor krav om tilleggsoverføringar. Utvalet meiner at Noreg må vere budd på at støtte til klimatilpassing

i utviklingsland vil bli ein større del av dei internasjonale forplikingane til Noreg i lang tid framover.

12.4 Samfunnsøkonomiske kostnader og gevinstar

Overslag for samfunnsøkonomiske kostnader og gevinstar for enkeltsektorar er refererte i kapittel 8, 9 og 10. Overslaga speglar uvissa i vurderinga av sårbarheit. I tillegg kjem eit ekstra lag med uvisse som er knytt til den økonomiske vurderinga av kvart enkelt sårbarheitsnivå.

Utvalet sitt grunnlagsmateriale er i første rekkje basert på tilgjengelege framskrivingar av gjennomsnittlege endringar i nedbør, havnivå og temperatur, og konsekvensar av dette som stormflod, flaum og skred. Dei største klimarelaterte kostnadene vil likevel truleg vere knytte til andre fenomen, for eksempel vind, ekstremvær og naturhendingar som flaum og skred utløyste av ekstreme vêrsituasjonar. Ekstreme vêrhendingar kan medføre store skadar som er kostbare for samfunnet, men pr. i dag finst det ikkje kunnskap som gjer det mogleg å føreseie verknader av slike hendingar. Dermed er heller ikkje dei materielle verknadene av ekstremvær moglege å berekne økonomisk. Dei fulle kostnadene ved havnivåstiging, og den fulle betydninga av havforsuring og tap av økosystemtenester til lands og til havs, er andre forhold som neppe er fullt ut inkluderte i alle sårbarheitsvurderingar og samfunnsøkonomiske analyser. Utvalet viser i denne samanhengen til dei forskingsbehova som er identifiserte i del V.

Analysen av samfunnsøkonomiske kostnader og gevinstar er dermed i ein grunnleggjande forstand ufullstendig: Han er å samanlikne med eit kart der enkelte delar er teikna opp, mens andre delar ligg kvite og ubeskrivne. Av den grunn er det mykje som talar for at dei samfunnsøkonomiske kostnadene vil auke over tid.

Samfunnsøkonomiske kostnader og gevinstar dreier seg både om verknader for materiell levestandard og ikkje-materielle verknader som påverkar velferda for menneske. Som utvalet drøftar i del III har ikkje-materielle verknader stor betydning for mange av oss, for eksempel reduksjon av livskvalitet knytt til auka helseplager, mindre tryggleik, svekte naturverdiar og vilkår for tradisjonelt norsk friluftsliv. Nokre av dei ikkje-materielle verknadene kan avgrensast, for eksempel gjennom medisinar, skredsikring, kunstsno og innandørshallar, mens andre ting, som den tradisjonelle søndagsturen på ski, ikkje lèt seg erstatte.

Den samfunnsøkonomiske kostnaden av ikkje-materielle verknader er av ulike grunnar vanskeleg å anslå. Menneske har ulike verdiar, ønske og moglegheiter. Dessutan går klimaendringane såpass sakte at det er mogleg å venje seg til nye aktivitetar og nye verdiar.

Utvalet meiner likevel at den ikkje-materielle kostnaden av klimaendring kan vere betydeleg. Det heng òg saman med at samfunnet i framtida er venta å gi meir fritid til store delar av befolkninga. Det vil auke betydninga av fritidsaktivitetane for folk og drive opp den såkalla betalingsviljen. Om den økonomiske veksten held fram, kan det dessutan ventast ei inntektsutvikling som tilseier høg betalingsvilje for eit godt klima under fritidsaktivitetar og høg betalingsvilje for tryggleik mot skred.

Dei materielle konsekvensane i siste delen av hundreåret er òg usikre, men utvalet har gjort eit forsøk på å talfeste intervall for samfunnsøkonomiske kostnader. Dei store intervalla i resultata illustreerer uvissa i utrekningar knytte til klimaendringane. Denne uvissa, og handteringa av ho i planlegginga, er nærare omtalt i kapittel 16.

Basert på tilgjengeleg analysemateriale er verknadene av klimaendringane på den materielle levestandarden samla sett moderate i dette hundreåret. At dei materielle tapa er moderate, underbyggjer òg hovudinntrykket frå gjennomgangen av ulike samfunnsområde i del III av at Noreg er eit robust samfunn.

For perioden 2070-2100 er kostnader av klimaendringar for infrastrukturen utrekna til å liggje mellom 0,5 milliardar kroner i årleg gevinst og 7 milliardar kroner i kostnad (tabell 12.1).

Gevinstpotensialet skuldast at det kan bli lågare oppvarmingsbehov i bustader. Ein viser til kapittel 9 for nærare omtale, føresetnader og atterhald. Kostnader av klimaendring for norsk næringsliv avheng av næring. Dei største verknadene i tal er identifiserte i reiseliv og i fiskeri og havbruk. Innan reiseliv kan dei samfunnsøkonomiske kostnadene bli både positive og negative avhengig av kva slag drivkrefter som viser seg sterkast. Det er berekna eit spenn som ligg mellom 30 milliardar i meirinntekt og 60 milliardar i meirkostnad. Tala må sjåast på bakgrunn av at reiselivet mot slutten av hundreåret venteleg er ei betydeleg større næring enn no. For fiskeri og havbruk er spennet mellom 8 milliardar i meirinntekt og 80 milliardar i meirkostnad. Det siste er ei skjønsvurdering av eit eventuelt bortfall av fiske som følgje av forsuring. Det er liten fare for dette, men med den kunnskapen vi har i dag er han ikkje så liten at han kan sjåast bort frå. Den samfunnsøkonomiske

Tabell 12.1 Samfunnsøkonomiske konsekvensar av klimaendringar. Pr. år, Noreg 2070–2100 (Vista Analyse 2010)

Verknadskategori	Samfunnsøkonomisk kostnad i milliardar kroner*
Kostnader for infrastrukturen (transport, energi, ekom, vatn og avløp o.a.) og bygningar	(-0,5)–7
Verknader for reiseliv	(-30)–60
Verknader for fiskeri og havbruk	(-8)–80
Auka produksjon i jordbruk og skogbruk	(-10)–(-7)
Auka produksjon av kraft	(-16)–(-5)
Verknader helse	(-15)–15
I alt	(-50)–70
Tillegg: Ikkje-materiell kostnad	Ukjend, men betydeleg

* Samfunnsøkonomisk kostnad: Positivt tal. Samfunnsøkonomisk inntekt/gevinst: Negativt tal og parentes

miske verknaden knytt til helse dannar eit spenn mellom 15 milliardar i gevinst og 15 milliardar i kostnad. Det er først og fremst ulike scenario for redusert dødsprosent (om vinteren) og auka dødsprosent (om sommaren) som dannar dette spennet. I overkant av 20 prosent av befolkinga lid i dag av pollenallergi, og dette medfører store kostnader for samfunnet. Sjølv mindre auke eller

forsterking av pollensesongen kan medføre stor auke i desse kostnadene. Det er grunnlag for å berekne denne auken. Verknaden av auke i flåttborne sjukdommar og andre infeksjonssjukdommar lét seg heller ikkje berekne, men ifølgje Vista Analyse kan desse sjåast på som mindre viktige i samfunnsøkonomisk forstand.

Del IV
Forvaltninga sitt arbeid
med klimatilpassing

Kapittel 13

Klimatilpassing på lokalt nivå

Boks 13.1 Om del IV Forvaltninga sitt arbeid med klimatilpassing

Klimaendringane vil forsterke dei utfordringane som klimaet medfører i dag og leggje til nokre nye. Arbeidet med å tilpasse seg desse endra og nye rammevilkåra for samfunnsutviklinga er enno i ein tidleg fase, både i kunnskapsmiljøa og forvaltninga. Vi lever likevel i eit land med «mykje vêr», og i samfunnsplanlegginga er det nytta ulike verkemiddel for å handtere klimarelaterte forhold. Del III viser at slike verkemiddel og den erfaringa vi har med å handtere klimaet i dag er nyttige som utgangspunkt for tilpassingsarbeidet.

I denne delen tek utvalet utgangspunkt i dei verkemidla eller den «verktøykassa» vi har i dag for samfunnsplanlegging. I gjennomgangen av eksisterande myndigheitsfunksjonar peiker arealplanlegging og -forvaltning, arbeidet med samfunnstryggleik og byggjesaker seg ut som sen-

trale for klimatilpassing. For å oppnå ei berekraftig arealforvaltning, god ivaretaking av samfunnstryggleiken og robuste bygningar i framtida er det avgjerande at omsynet til klimaendringar er teke vare på i desse prosessane.

Integrering av omsynet til klimaendringar handlar i stor grad om kunnskapsgrunnlaget, kompetanse, kapasitet og ressursar. Dette er ei felles utfordring på tvers av sektorar og forvaltningsnivå. Tilpassingsarbeidet føreset òg godt samspel mellom relevante aktørar, forvaltningsnivå og sektorar. Dette behovet gjeld både internt i sektorar, på det enkelte forvaltningsnivået og mellom ulike sektorstyresmakter.

I denne delen drøftar utvalet dei ulike sidene ved forvaltninga sitt arbeid med klimatilpassing. Utvalet sine tilrådingar om desse tema er samla i del V.

Dei 430 kommunane i Noreg utgjer det lokale forvaltningsnivået. Kommunane har eit heilskapleg ansvar som lokal styresmakt for samfunnsutvikling, planlegging og tenesteproduksjon innanfor sitt geografiske område. Dei leverer offentlege velferdstenester, utøvar mynde med heimel i lovverk, arbeider for å utvikle lokalsamfunnet og har viktige demokratiske funksjonar. Skal oppgåvene kunne utførast på ein måte som sikrar robuste lokalsamfunn i framtida, er det nødvendig at omsynet til eit endra klima blir integrert i dei kommunale ansvarsområda.

Klimaendringane vil påverke dei fleste sektor- og tenesteområda som kommunane har ansvar for. Kommunen si drift og forvaltning har mange utfordringar i møtet med eit endra klima. Både kor utsette dei er for klimaet, behov for tilpassing og tilpassingskapasitet vil variere mellom dei enkelte sektor- og tenesteområda. Dette er behandla i omtala av dei ulike samfunnsområda i del III. I dette kapitlet vurderer utvalet kommunane sin

samla tilpassingskapasitet med utgangspunkt i deira rolle som lokal styresmakt.

Undersøkingar tyder på at tilpassingsarbeidet er i gang i mange norske kommunar. Ifølgje DSB si kommuneundersøking i 2010 oppgir ni av ti kommunar at dei tek omsyn til klimatilpassing i ulike plan- eller styringsdokument (DSB 2010). Dette omsynet blir likevel teke i svært ulik grad i kommunane (DSB 2007). Amundsen mfl. (2010) beskriv norske kommunar si klimatilpassing i dag som reaktiv, ved at tilpassingstiltak i hovudsak blir sette i verk som respons på hendingar som til dømes flaum og skred. Klimaendringar aukar behovet for å gjere tilpassingar før effektane av endringane inntreffer for å avgrense negative konsekvensar av klimaendringane. Dette er kalla proaktiv tilpassing (IPCC 2007).

Kommunane er plan- og byggjesaksstyresmakt og har ansvar for arbeidet med samfunnstryggleik på lokalt nivå. Desse funksjonane stiller kommunane i frontlinja for proaktiv handtering av konsekvensar av klimaendringar.

13.1 Verktøykassa for klimatilpassing

Del III beskriv korleis konsekvensar av klimaendringar som havnivåstigning, auka skred- og flaumfare, større påkjenningar på naturmiljøet og meir problem med overvatn i tettbygde område vil medføre utfordringar for samfunnet i full breidd. I kommunane si samfunns- og arealplanlegging blir ulike sektorar sett i samanheng. Klimaendringar grip inn i nær på alle samfunnsområde, og dette gjer arealplanlegginga til den best eigna arenaen for å integrere klimatilpassing i samfunnsplanlegginga.

Arealplanlegging er det viktigaste verktøyet kommunane har for å sikre langsiktig, robust og berekraftig utvikling og forvaltning av areal og naturmiljø i kommunen. Gjennom arealplanlegginga kan kommunane styre ny utbygging og infrastruktur til område som er mindre sårbare for klimaendringar. Aall mfl. (2010) peikar på at klimatilpassa arealplanlegging kan hindre at sårbarheit vert bygd inn i infrastrukturen. Mens arealplanlegging vil fange opp risiko ved ny eller endra utnytting av areal, vil kommunen sitt arbeid med samfunnsstryggleik òg fange opp risiko i eksisterande arealbruk. Gjennom sin funksjon som byggesaksstyresmakt har kommunen direkte påverknad på det enkelte byggjeprosjektet gjennom høvet til å stille krav til plassering, utforming og dimensjonering av bygg.

Samla gir arealplanlegging, samfunnsstryggleiksarbeid og utøving av byggesaksmynde kommunane eit godt utgangspunkt for å ha ansvaret for lokalt tilpassingsarbeid.

I forvaltninga av areal, tryggleik og byggesaker blir det brukt ulike verktøy for kartlegging, til dømes ulike topografiske og tematiske kart. I framtida er det eit behov for å integrere omsynet til klimaendringar i desse verktøya. Behovet for utvikling av kartverktøya er nærare omtala i kapittel 16.3.

13.1.1 Arealplanlegging

Plan- og bygningsloven pålegg kommunane å utarbeide ein planstrategi kvart fjerde år. Formålet med strategien er å identifisere og prioritere dei planoppgåvene som kommunen bør starte opp eller føre vidare i kommunestyreperioden. Planstrategien legg dei politiske rammene for planlegginga og legg overordna føringar for kommuneplanen, til dømes når og i kva omfang han skal reviderast. Planstrategien skal vedta retningsliner for framtidig arealbruk og vise samanhengen mellom denne bruken og framtidig samfunnsutvikling.

Kommuneplanen består av ein samfunnsdel og ein arealdel og er det viktigaste styringsdokumen-

tet for utvikling og arealforvaltning i kommunane. Samfunnsdelen skal handle om langsiktig samfunnsutvikling, og arealdelen skal sikre berekraftig forvaltning av areal og naturmiljø. Etter utvalet si vurdering er det lagt til rette for langsiktighet i plan- og bygningslova og i kommuneplanen som styringsdokument for lokal planlegging. Det vanlege tidsperspektivet for kommuneplanar er 10–12 år. Klimaendringane forsterkar behovet for å auke tidsperspektivet i kommunal planlegging, nærare omtalt i kapittel 16.2.

Behovet for ei langsiktig tenking vil vere ein grunnleggjande føresetnad for ei klimatilpassa arealplanlegging. Mange av dei tiltaka som arealplanlegginga skal avgjere utforminga og plasseringa av, vil ha lang levetid. I planlegginga er det behov for å ta omsyn til at omgivnadene kring bygningar og infrastruktur vil kunne bli endra som følge av at klimaet endrar seg. I innstillinga til Stortinget om plan- og bygningsloven, Ot.prp. nr. 32 (2007–2008) blei behovet for å vere langsiktig halde fram som ei av grunngevingane for lova.

Plan- og bygningsloven set krav til at kommunane skal ta omsyn til eit overordna mål for berekraftig utvikling i arealforvaltninga. Arealplanlegginga skal òg ta vare på friluftsliv og landskapsverdiar og det biologiske mangfaldet. Ved å etablere såkalla omsynssoner kan det gjennom kommuneplanen sin arealdel leggjast avgrensingar på bruken av område. Dette kan vere område som er utsette for flaum, skred eller andre naturfarar, eller område der ulike omsyn skal takast vare på, som friluftslivsinteresser, landbruksområde, landskapsverdiar eller omsynet til å bevare natur- og kulturmiljø. PBL stiller òg krav om at det skal utførast risiko- og sårbarheitsanalysar (ROS-analysar) ved planlegging av nye utbyggingsområde.

Arealplanen er juridisk bindande for arealbruken. Ein reguleringsplan er ein detaljert og konkret plan for bruk av eit avgrensa område. Både kommuneplanar og reguleringsplanar påverkar handlingane til ei rekkje aktørar og gir dermed høve til å stimulere til klimatilpassing og redusere sårbarheita for klimaendringar. Involveringa av næringsliv og innbyggjarar i planprosessane gjer at planane blir forankra i lokale behov og lokal kunnskap. Dette er viktig for klimatilpassing fordi sårbarheita for klimaendringar varierer geografisk, sjå nærare omtale i del III, kapittel 11, «Samfunn» og kapittel 12, «Samla vurdering».

Staten og fylkeskommunen pliktar å gi innspel og nødvendig hjelp til kommunane i planarbeidet. Dette gir høve til å gi styringssignal, kunnskap og informasjon til kommunane. Klimatilpassing er ei ny oppgåve både i forskning og forvaltning. I tilpas-

singssamanheng vil utveksling av kunnskap og erfaringar om klimaendringar og tilpassing vere avgjerande. Arealplanprosessen er ein arena for formidling av krav og statlege føringar, og dessutan ein arena for formidling og utveksling av råd, rettleiing og kunnskap mellom forvaltningsnivåa.

13.1.2 Samfunnstryggleik

Det er fleire lover som stiller krav til kommunane sitt arbeid med samfunnstryggleik, som sivilbeskyttelsesloven og lov om helsemessig og sosial beredskap. I lov- og forskriftskrav på samfunnsstryggleiksområdet er det stilt gjennomgåande krav om at kommunane skal bruke ROS-analysar. Desse analysane skal identifisere farar, vurdere sannsynet for hendingar og moglege konsekvensar av desse og dermed vere grunnlaget for førebbyggjande tiltak og planlegging av beredskapstiltak. Klimaendringane vil endre risikobiletet og må difor utgjere eit grunnleggjande element i vurderinga av risiko og sårbarheit.

Dei ROS-analysane som blir gjort i arealplanlegginga i dag, har primært merksemda retta mot farar og ulemper ved ny utbygging. Reint metodisk har risiko- og sårbarheitsanalysane òg basert seg på kunnskap om historiske hendingar, og dei har difor ikkje teke omsyn til at naturgitte forhold kan endre seg. Klimaendringane vil difor medverke til å forsterke behovet for å kartleggje risiko og sårbarheit i allereie utbygde område.

Etter den nye sivilbeskyttelseslova, som blir gjort gjeldande frå 1. januar 2011, skal kommunane ha ein sektorovergripande ROS-analyse. Analysen skal gjere det mogleg å sjå samanhengar mellom dei sektorvise analysane og medverke til at samfunnstryggleiken blir vurdert i eit meir heilskapleg perspektiv. Analysen vil difor vere eit verktøy for å kunne identifisere risiko og sårbarheit òg i eksisterande busetnad. Kravet gir òg høve til å styrkje samordninga på lokalt nivå.

Med utgangspunkt i ROS-analysen skal kommunen utarbeide målsetjingar og strategiar for arbeidet med samfunnstryggleik og lage forslag til tiltak som kan redusere risiko og sårbarheit. Etter plan- og bygningslova er intensjonen med samfunnsdelen i kommuneplanen å ta stilling til langsiktige utfordringar, mål og strategiar for kommunen som heilskap og som organisasjon. Den gir òg grunnlag for overordna prioriteringar i arealdelen.

I kravet til heilskaplege ROS-analysar sivilbeskyttelseslova er det peikt på at desse analysane må nyttast i kommunalt planarbeid etter plan og bygningslova (sivilbeskyttelsesloven § 14.2). Etter

utvalet sin vurdering representerer dette eit mogleg rom for tilpassing. For å få til ei slik integrering er det behov for tett samspel mellom etatar internt i kommunen.

Sjølv når omsynet til klimaendringar er teke vare på i planleggingsarbeidet, kan det ventast hyppigare beredskapssituasjonar i framtida. Kommunane har ei sentral rolle i å handtere slike utfordringar. For eksempel vil svikt i forsyning av elektrisk kraft og tele- og datatenester kunne skape store problem for pleie- og omsorgstenester. Alders- og sjukeheimar der oppvarminga er basert på elektrisitet, vil kunne bli nedkjølte ved lengre bortfall av straum, og tryggleiksalarmar vil slutte å verke dersom telenettet fell ut. Ein viktig del av kommunane sitt tilpassingsarbeid vil difor òg vere å kunne svare på hendingar som måtte inntreffe.

13.1.3 Byggjesaksstyresmakt

Som planleggings-, godkjennings- og tilsynsstyresmakt for saker etter plan- og bygningslova har kommunane eit betydeleg ansvar for å medverke til at bygningane i kommunen får god standard og beskyttar brukarane mot skade og ulempe.

Bygningsdelen av plan- og bygningslova tredde kraft 1. juli 2010. Det innebar bl.a. ei innskjerping av krava til kommunane sitt tilsyn i byggjesaker. Kommunen har plikt til å føre tilsyn med at tiltak blir gjennomførde i tråd med løyve og gjeldane lover og reglar. Gjennom tilsynsverksemda si har kommunane høve til å oppdage og følgje opp regelbrot som seinare kan føre til skadar. Kommunen kan velje å føre tilsyn i alle saker og skal etter byggjesaksforskrifta utarbeide ein strategi for tilsynet.

Bygningslovutvalet peikte i sin gjennomgang av verknader av den tidlegare plan- og bygningslova på at kommunale saksbehandlarar ikkje lenger gjekk gjennom dei tekniske forholda ved søknadene, og at den tidlegare byggeplasskontrollen òg vart avskaffa i nokre kommunar (NOU 2005:12, Harvold mfl. 2010). Dette er blitt endra etter at den nye lova tredde i kraft i 2010. Det har gått for kort tid frå endringane i byggjesaksbehandlinga er sette i verk til å kunne hevde eit kvalifisert syn på korleis verknadene av desse har vore. Utvalet meiner likevel at den nye lova og tilhøyrande forskrifter gir kommunane høve til å drive ei klimatilpassa byggjesaksbehandling. Men her vil det òg vere eit spørsmål om kommunane evnar å styrkje sine egne ressursar for å kunne handtere desse tilleggsoppgåvene. Plan- og bygningslova § 25, 3. ledd understrekar for eksempel betydinga av at

bygg blir prosjekterte og bygde slik at det blir teke omsyn til lokale klimaforhold. Byggteknisk forskrift stiller omfattande krav til utforming og plassering av bygg, bl.a. krav til tryggleik mot naturpåkjenningar som flaum, stormflod og skred.

13.2 Barrierar for klimatilpassing i kommunane

Arealplanlegging, samfunnstryggleiksarbeid og byggjesaksbehandling i kommunane dannar gode utgangspunkt for klimatilpassing. Mange kommunar er i gang med klimatilpassingsarbeid.

Basert på blant andre Amundsen mfl. (2010), Aaheim mfl. (2009) og Harvold mfl. (2010) vil utvalet peike på 5 føresetnader som bør vere på plass for at ein kommune kan ta vare på sitt ansvar for klimatilpassing i planlegginga:

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 det følgjande går utvalet nærare inn på vilkår, moglegheiter og utfordringar knytte til kommunane si klimatilpassing i dag.

13.2.1 Kunnskapsgrunnlaget for klimatilpassing

Den kommunale planlegginga er i dag basert på eit omfattande grunnlag: kart og annan koordinatbestemt informasjon, statistikk, geologiske og hydrologiske undersøkingar, lokal kunnskap, lover, forskrifter, retningslinjer, rettleiingar og eigne ROS-analysar. Delar av dette grunnlaget er etter utvalet si vurdering ikkje tilstrekkeleg som planleggingsgrunnlag for eit endra klima. Store delar av areala er ikkje kartlagde for flaum- og skredfare eller havnivåstigning. For eksempel er kartgrunnlaget i mange tilfelle ikkje godt nok detaljert for kommunal planlegging. Karta baserer seg i dag på nosituasjonen fordi metodar for å ta inn verknadene av klimaendringar ikkje er utvikla. Omsynet til klimaendringane vil stille nye og endra krav til presisjon og tematiske innhald i kartgrunnlaget. Behovet for kartdata er nærare omtalt i kapittel 16.3.

Klimaframskrivingane må gjerast relevante for at dei skal kunne nyttast i kommunal planlegging. Det er difor behov for klimaframskrivingar som er skalerte ned til lokalt nivå (Hovelsrud mfl. 2010.).

Riksrevisjonen sin gjennomgang av styresmaktene sitt arbeid med førebygging av flaum og skred tyder på at kommunane i ulik grad nyttar tilgjengelege verktøy og ressursar i dette arbeidet (Dokument 3:4 2009–2010). Amundsen mfl. (2010) peiker òg på manglande erfaring med bruk av eksisterande klimadata, mangel på konkrete data og kompetanse som moglege barrierar for klimatilpassing i kommunane.

13.2.2 Kompetanse og kapasitet

Kommunane har kunnskap om lokale forhold som befolknings- og næringsstruktur, landskap og topografi og vêrforhold. Desse forholda påverkar sårbarheita for klimaendringane. Mange kommunar har likevel ikkje tilstrekkeleg kompetanse eller kapasitet til å handtere alle problemstillingane som er knytte til klimaendringar (Aaheim mfl. 2009, Harvold mfl. 2010).

Ifølgje ei undersøking i fire kommunar og to fylke i oslofjordregionen (Westskog og Vevatne red. 2007) er mangel på kunnskap og kompetanse om klimaendringar, og evna eller høvet til å kunne kople erfaring frå tidlegare hendingar til framtidige utfordringar når det gjeld tilpassing, dei to viktigaste barrierane for eit godt tilpassingsarbeid på lokalt og regionalt nivå. I undersøkinga gav kommunane uttrykk for behov for meir kunnskap både om klimaendringane, moglege lokale effektar og aktuelle tilpassingsstrategiar. Fleire av kommunane ser behov for ei oppdatering av den informasjonen som finst, for eksempel flaumsonekarta, eller kartlegging av skredutsette område for å kunne ta omsyn til eit endra klima.

Amundsen mfl. (2010) viser til ein tydeleg variasjon i kommunane sin bruk av tilgjengeleg klimainformasjon, som for eksempel skrednett, flaumsonekart og nettressursen seNorge.no. Dette er i tråd med konklusjonane i Riksrevisjonen si undersøking av arbeidet med flaum- og skredfare (Riksrevisjonen 3:4 2009–2010). Andre undersøkingar tyder òg på at mange kommunar opplever det som fagleg krevjande å vurdere lokal sårbarheit av klimaendringane da dei ikkje veit kor informasjonen finst og korleis eventuelle nedskaleringar kan nyttast (Hovelsrud mfl. 2010.).

Mangelen på kompetanse og kapasitet knytt til klimatilpassing er ei generell utfordring i kommunane. Samstundes er det store skilnader i Kommune-Noreg (Harvold mfl. 2010). Mens store kommunar har store fagmiljø med brei kompetanse, har små kommunar naturleg nok meir avgrensede breidd og er meir avhengige av ekstern kompe-

Boks 13.2 Framtidas byar

Framtidas byar er eit samarbeid mellom staten og dei 13 største byane om å redusere klimagassutslepp og gjere byane betre å bu i. Programmet er koordinert av Miljøverndepartementet og har fire innsatsområde: 1) arealbruk og transport, 2) stasjonær energibruk i bygg, 3) forbruksmønster og avfall og 4) tilpassing til klimaendringar. Deltakarbyane har utarbeidd handlingsprogram for korleis dei skal redusere klimagassutsleppa, skape godt bymiljø og utvikle strategiar for å møte framtidige klimaendringar. Innanfor satsingsområdet klimatilpassing er det omtalt både fysiske tiltak som skredsikring, tiltak på vass- og avløpsnett og meir overordna tiltak som oppdatering av risiko- og sårbarheitsanalysar og ny kartlegging og integrering av klimatilpassing i samsunns- og arealplanlegginga. For å kunne tilpasse seg best mogleg melder byane om behov for meir kunnskap om korleis klimaendringane vil slå ut i deira kommune. Byane etterlyser gode verktøy for å kome i gang, samtidig som det er behov for konkrete eksempel på tilpassing. Nokre av byane er komne langt i arbeidet og har allereie eksempel som er presenterte på www.klimatilpassing.no.

tanse. Storleiken har òg betydning for kapasiteten.

Fleire kommunar deltek i ulike samarbeidsprogram som *Framtidas byar*, *Livskraftige kommunar* og *Grøne energikommunar*. Dette er ei laus form for organisering av samarbeid mellom kommunar som ikkje endrar kommunane sitt ansvar for eiga utvikling. Undersøkingar viser at kommunane har stort læringsutbytte av å delta i regionale, nasjonale og internasjonale nettverk (Saglie 2009). I *Framtidas byar* har nokre av kommunane flest erfaringar i klimaarbeid som vegvisarar, såkalla «klimacoacher». Erfaringane frå Storbritannia viser at slike ordningar kan vere effektive for å fremje tilpassingsarbeid i kommunar.

Mange kommunar vil enkeltvis ikkje ha kapasitet og kompetanse til å handtere nye utfordrande gjeremål knytt til klimatilpassing. Etter utvalet si meining vil difor interkommunalt samarbeid vere ei løysing for at kommunane skal kunne løyse fagleg krevjande klimatilpassingsoppgåver innanfor sine pålagde oppgåver. Ei innvending mot interkommunale ordningar er at dei vil gi ei meir in-

direkte styringsform og kan på den måten bidra til å svekkje den lokalpolitiske styringa.

13.2.3 Nasjonal styring

Amundsen mfl. (2010) peiker på manglande nasjonal politikk som eit hinder for lokal tilpassing og etterlyser eit rammeverk for styringa mellom forvaltningsnivåa. Dei konkluderer med at hovudbarrieren for klimatilpassing i kommunane er forholdet mellom lokale og nasjonale styresmakter og viser bl.a. til ei undersøking av Hovik og Reitan (2004), der det blir påpeikt at det på klimatilpassingsområdet manglar institusjonell støtte og klare målsetjingar frå staten si side.

Manglande tilgang på kompetanse, avgjerdsgrunnlag og styringssignal står fram som barrierer for klimatilpassing. Det er ein fordel for utviklinga av planleggingsgrunnlag og retningslinjer at det er ei tydeleg statleg ansvars plassering. Som det går fram av del III er det ein barriere for tilpassingsarbeidet at ansvaret for handteringa av overvatn og havnivåstigning ikkje har ei plassering i ei nasjonal styresmakt. Etableringa av funksjonen som statleg skredetat hos NVE har tilsvarende medverka til å fjerne ein barriere for arbeidet innanfor eit viktig tilpassingsrelevant område (Harvold mfl. 2010).

I undersøkinga av berekraftig arealplanlegging og arealdisponering i Noreg påpeiker Riksrevisjonen (3:11 2006–2007) på ei rekkje svake sider ved forvaltninga av nasjonale interesser i arealpolitikken. Det går fram av undersøkinga at arealutviklinga på fleire område ikkje er i samsvar med måla om ei berekraftig utvikling, og at arealplanlegginga ikkje blir nytta i god nok grad som verkemiddel for å nå desse måla. Ifølgje undersøkinga medverkar arealforvaltninga i dag til ei nedbygging av område som skal takast vare på: strandsona, dyrka og dyrkbar jord, vassdragsbeltet, snaufjellet og store samanhengande naturområde. Dette har konsekvensar for viktige verdiar som friluftsliv, kulturminne og kulturmiljø, produktive jordressursar og det biologiske mangfaldet. Analysane indikerer òg at delar av arealutviklinga ikkje i god nok grad medverkar til ein miljøvennleg arealbruk i byar og tettstader. Slike forhold vil etter utvalet si vurdering òg medverke til å svekke tilpassingskapasiteten.

Riksrevisjonen knyter desse forholda mellom anna til manglande og uklare retningslinjer, oppfølging og rettleiing frå nasjonale styresmakter. I rapporten slår Riksrevisjonen fast at det er nødvendig med ein sterk statleg innsats for å sikre at kommunal og regional planlegging medverkar til

ei langsiktig berekraftig arealplanlegging og areal-disponering.

Etter utvalet si vurdering er det ei tydeleg ansvarsdeling innanfor arealplanlegginga i norsk forvaltning, med klare grenseflater mellom forvaltningsnivåa. Plan- og bygningslova plasserer ansvaret tydeleg hos kommunen som styresmakt for arealplanlegging. Det store spørsmålet er korleis dette ansvaret blir teke vare på (Harvold mfl. 2010). Arealplanlegginga er ein arena for mange potensielle målkonfliktar. Mangfaldet og kompleksiteten av omsyn som skal takast i planlegginga kan føre til eit uklart bilete. Dette er likevel ein refleksjon av kompleksiteten i samfunnet og ikkje av uklare ansvarsforhold.

Noregs kommunar står overfor ei rekkje krav som må prioriterast i planlegging og drift. Ein konsekvens av dette er at oppgåver som ikkje er lovpålagte blir prioriterte ned. Etter utvalet si vurdering er ikkje lovverket i dag sterkt nok for å sikre den nødvendige langsiktige satsinga på klimatilpassing i kommunane. Dette er nærare omtala i del V.

13.2.4 Prioritering og ressursar

Klimatilpassing er eit tverrgående og langsiktig omsyn som må integrerast i eksisterande oppgåver i kommunane. Samtidig føyer klimatilpassing seg til rekkja av omsyn som konkurrerer med kvarandre i kommunane sitt arbeid. Tilpassingsarbeidet krev ressursar, midlar og personell, og etter utvalet si vurdering kan det vere ei utfordring å oppnå tilstrekkeleg prioritering av tilpassingsarbeidet i konkurranse med andre gode formål.

Kommunenes sentralforbund har hevda at svak kommuneøkonomi i dag er ein av barrierane for lokal klimatilpassing. I eit brev til utvalet skriver KS at staten «... har ansvar for å frambringe nødvendig beslutningsgrunnlag og midler for kommunenes gjennomføring av klimatilpassings-tiltak». Ifølgje ei spørjeundersøking gjennomført av NIBR og CICERO våren 2007 meiner 98 prosent av ordførarane i landet at staten bør ha det økonomiske hovudansvaret for klimatilpassing (Berglund og Nergaard 2008).

Andre undersøkingar peiker på andre forhold som viktigare enn kommuneøkonomi. Ifølgje Westskog og Vevatne (2007) er mangel på kapasitet, kunnskap og kompetanse om klimaendringar eit viktigare hinder enn mangel på pengar og andre ressursar i tilpassingsarbeidet. Samtidig understrekar rapporten at det er avgrensa ressursar i kommunane, både til å tileigne seg nødvendig

klimakunnskap og til planlegging og gjennomføring av tilpassingstiltak. Studiar frå kommunar i Sverige og Canada viser at kapasitet er ein større barriere for tilpassingsarbeid enn kompetanse (Keskitalo 2010; Matthews og Sydneysmith 2010).

Etter utvalet si vurdering er utvikling av kapasitet og kompetanse for tilpassing avhengig av økonomiske ressursar. Tilførsel av ressursar til dette arbeidet avheng i stor grad av prioritering, uansett størrelsen på budsjettet. I Noreg er rammeløyving utgangspunktet for tildeling av midlar til kommunane. Det skal vere opp til lokalpolitikarane å disponere og fordele kommunen sine samla inntekter. Lokalpolitikarane har kjennskap til dei lokale forholda og dei lokale behova og skal gjere prioriteringar som gir mest mogleg velferd lokalt. Dette styrkjer lokaldemokratiet og medverkar samtidig til effektiv ressursbruk.

Rammeoverføring til kommunen kan by på utfordringar for sikring av ressursar til å bygge kapasitet og kompetanse i tilpassingsarbeidet. Klimatilpassing er eit langsiktig omsyn som går på tvers av sektorane. I kommunebudsjett får område med kortsiktige, lokale og meir akutte brukarbehov, som eldreomsorg og skular, prioritet i kampen om ressursane. Dette speglar seg òg i kommunane si plan- og byggjesaksbehandling. Lova set klare fristar for behandling av plan- og byggesaker, samtidig som innbyggjarane ønskjer rask saksbehandling. Ressursar og kompetanse til langsiktige oppgåver og oppgåver utan definerte tenestemottakarar eller brukarar kan dermed tape og over tid forvitte.

Høvet til å endre på denne situasjonen ligg i statlege overføringsordningar som sikrar at tilpassingsarbeidet ikkje må konkurrere med dagsaktuelle behov for kommunale tenester. Øyremerkte overføringar er ei slik finansieringsform. Det er blanda erfaringar med bruk av øyremerking. Tidlegare initiativ for lokalt miljøvernarbeid er eksempel på dette. Som eit ledd i reforma *Miljøvern i kommunane* (MIK) tidleg på 1990-talet, sjå boks 7.3, blei det gitt øyremerkte tilskot til alle kommunar som tilsette ein eigen miljøvernkonsulent, sjå nærare omtale i kapittel 7, «Naturmiljø». Da ordninga med øyremerking blei avvikla, fall talet på miljøvernstillingar i kommunane relativt raskt. Harvold mfl. (2010) beskriv øyremerkt økonomisk støtte til bestemte oppgåver som eit toeggja sverd: På kort sikt kan det gi ei oppblomstring av aktivitet på eit bestemt område, men arbeidet stoppar opp når øyremerkinga tek slutt. Øyremerkte ordningar kan òg verke skeivt, som ENOVA si støtte til kommunar som utarbeider klima- og energiplanar, som i praksis berre har kome kom-

munane med størst befolkning til gode (Harvold mfl. 2010).

Utvalet meiner likevel at øyremerkte midlar kan vere aktuelt som finansieringsform for delar av kommunane sitt arbeid med klimatilpassing. Dette gjeld til tiltak som er retta mot å styrkje plankapasitet og plankompetanse, slik at klimatilpassing blir integrert i arealplanlegging og arealforvaltning. Eit eksempel på eit slikt tiltak kan vere støtte til kartlegging av sårbarheit og tilpassingsbehov.

Når det gjeld konkrete tilpassingstiltak knytte til sektorar der kommunen er eigar og har driftsansvar, for eksempel vatn og avløp, bygningar og veg, meiner utvalet at øymerking er eit mindre eigna verkemiddel. Dei konkrete tiltaka som blir gjort for å byggje ut eller halde ved like denne infrastrukturen, må ta omsyn til klimaet både i dag og i framtida. I avgjerdsprosessar knytte til slike tiltak vil ei rekkje omsyn vere med på å danne avgjerdsgrunnlaget. Å skilje ut klimatilpassing som eigen kostnad i ein slik samanheng vil vere vanskeleg. Her må kostnadene til tilpassing vere ein integrert del av dei samla kostnadene i sektoren til drift, utbygging og vedlikehald.

For vatn og avløp kan øyremerkte inntekter til kommunane, ved gebyr for tenester som er finansierte etter sjølvkostprinsippet, eigne seg for finansiering. Innanfor vatn og avløp og renovasjon har kommunane ein lovfesta rett, og dels plikt, til å ta betaling for tenester kommunen yter. Inntektene kan ikkje nyttast på andre område enn til finansiering av tenesta. Kostnadene til klimatilpassing av VA-området kan innanfor gjeldande regelverk berre delvis leggjast inn i gebyrgrunnlaget.

Øyremerkte midlar og rammeløyvingar kan med fordel kombinerast med ulike lovkrav med tilhøyrande rapportering og tilsyn. Dette er nærare omtalt i del V. Rammeløyving kan òg kombinere med lovkrav om stillingsomfang til klimatilpassing i kommunane. Utvalet meiner at dette er ei lite eigna løysing for finansiering av klimatilpassing. Krav til stillingsomfang er ei effektiv, men lite fleksibel reguleringsform. Det blir i dag brukt på området brannberedskap, der kommunane må tilsetje medarbeidarar med minimums stillingsstorleik etter folketalet i kommunen. Direktoratet for samfunnstryggleik og beredskap er tilsynsstyresmakt for dette lovkravet.

Det finst òg andre løysingar for å finansiere kostnader til klimatilpassing, for eksempel eit insentivbasert system der kommunane får løyvingar avhengig av resultat. Storbritannia har hatt eit indikatorbasert rapporteringssystem for kommunane over ei tid. Totalt består det av 198 ulike indi-

katorar, såkalla «National Indicators» (NI). I april 2008 vart det innført ein indikator (NI 188) for planlegging av tilpassing til klimaendringar. To andre klimaindikatorar er knytte til utsleppsreduksjonar. Kommunane kan oppnå poeng, og dermed overføringar, avhengig av kva dei har gjort på dei ulike områda indikatoren omfattar. Slike resultatbaserte finansieringsordningar er ikkje vanleg for offentleg finansiering i Noreg, men kan likevel stå som eit eksempel på nye finansieringsordningar som kan vurderast på sikt.

Ei anna ordning for organisering av statleg støtte kan vere å opprette eit fond for finansiering av klimatilpassing. Ei gitt ramme kan tildelast kvart år på bakgrunn av søknader frå aktørar med tilpassingsansvar. Ein slik modell kan supplere ein eller fleire av løysingane som er nemnde ovanfor, og vil særleg vere eigna ved gjennomføring av konkrete tiltak, for eksempel skred- eller flaum-sikring.

13.2.5 Samspel mellom sektorar og forvaltningsnivå

Ifølgje rapporten *Tilpassingar til klimaendringar i Osloregionen* (Westskog og Vevatne, red., 2007) er samspelet mellom stat og kommune utilstrekkeleg i tilpassingsarbeidet. I denne undersøkinga etterlyste kommunane klare forvaltningsprinsipp frå statleg hald, og fleire sakna større statleg engasjement, betre samordning og retningslinjer. Det vart òg framheva at det er behov for eit betre samarbeid med statlege etatar.

Arbeidet med å førebyggje flaum- og skredfare er eit eksempel på behovet for samhandling mellom forvaltningsnivåa. Plan- og bygningslova pålegg kommunane ansvaret for å førebyggje og sikre innbyggjarane mot skred- og flaumfare (Riksrevisjonen 3:4 2009–2010). Samtidig har dei behov for statleg rettleiing og hjelp i dette arbeidet, og statlege styresmakter har laga flaum- og skredfarekart i mange kommunar. Gjennom NVE og fylkesmennene sitt arbeid kontrollerer staten at flaum- og skredfare er vurdert i kommunane si arealplanlegging. Undersøkinga kan ikkje slå fast om kommunane endrar byggeaktiviteten i dei områda som kartlegginga viser er utsette for skred.

Riksrevisjonen vurderer det derfor slik at det er «... behov for meir statleg oppfølging og hjelp til nødvendig kompetanseheving spesielt for små kommunar. Riksrevisjonen reiser også spørsmål om formidlingsarbeidet har vore godt nok». Sjølv om ansvaret for å sikre innbyggjarane ligg hos kommunane, er derfor samhandling med staten nødven-

dig for at kommunane skal klare å gjere arbeidet på tilfredsstillande måte.

I Nasjonal sårbarhets- og beredskapsrapport for 2008 konkluderer DSB med at «...det er et behov for samordning og mer forpliktende samarbeid mellom ulike aktører som har roller innenfor samfunnssikkerhet og beredskap. Både mellom aktører på samme nivå, mellom ulike sektormyndigheter på sentralt og regionalt nivå og mellom kommuner. Små kommuner har sjelden forutsetninger for å ha nødvendig kompetanse eller nødvendig beredskaps-

kapasitet innenfor egen organisasjon. Slike utfordringer kan blant annet løses gjennom interkommunale samarbeidsordninger. Det er også behov for mer samordning mellom ulike forvaltningsnivåer, som regionalt og lokalt nivå». Etter utvalet si oppfatning er DSB si beskriving overførbar til arbeid med klimatilpassing.

Klimatilpassing tydeleggjer kommunane sitt behov for samspel internt i kommunane, med andre aktørar og med nasjonale og regionale styresmakter.

Kapittel 14

Klimatilpassing på regionalt nivå

På regionalt nivå har Fylkesmannen og fylkeskommunen ei rekkje oppgåver og funksjonar som er relevante for klimatilpassing. Fylkesmannen har eit ansvar for å formidle og følgje opp nasjonale føringar for arealplanlegginga, og skal samordne arbeidet innanfor samfunnstryggleik og beredskap regionalt og overfor kommunane. Fylkesmannen har òg særskilte oppgåver innan klimatilpassing, knytt til oversikt, rettleiing og tilsyn overfor det kommunale tilpassingsarbeidet (DSB 2008). Fylkeskommunane er regional planstyresmakt. Fylkesmannen og fylkeskommunen har begge funksjonar som femner breitt og dels er overlappende. Etter utvalet sitt syn er samspelet mellom Fylkesmannen og fylkeskommunen viktig for god klimatilpassing både lokalt og regionalt.

14.1 Fylkeskommunen

Fylkeskommunen har eit overordna ansvar for regional planlegging. Planlegginga skal medverke til å oppnå politiske mål for økonomisk, sosial og kulturell utvikling i fylket og til at kommunane får rettleiing og hjelp i planleggingsoppgåvene sine. Fylkestinget skal minst ein gong kvart fjerde år vedta ein regional planstrategi som mellom anna skal gjere greie for viktige regionale utviklingsstrekk og utfordringar. Strategien skal følgjast opp av kommunale og statlege planmyndigheiter. Etter ny føresegn i plan- og bygningslova kan fylkeskommunen òg utarbeide regionale planar og juridisk bindande planføresegner for spesielle tema og geografiske område. Dette avløyser systemet med fylkesplanar og fylkesdelplanar. Det er foreløpig få erfaringar med verknaden av endringane.

Fylkeskommunen kan initiere og utvikle interkommunalt plansamarbeid. I den planfaglege rettleiinga til kommunane skal fylkeskommunen mellom anna gi innspel om regionale interesser i planområdet og rettleie om prosessar og krav til plan-dokument. Fylkeskommunen er tillagt ansvaret for å organisere eit planforum. I planforumet skal

statlege, regionale og kommunale interesser klarleggjast og søkjast samordna i samband med arbeidet med regionale og kommunale plansaker. Statlege og regionale organ og kommunar som er aktuelle, skal delta. Andre representantar for interesser som kan bli påverka, kan inviterast til å delta i møta i planforumet. Forumet drøftar kommuneplanar og reguleringsplanar. Etter utvalet si meining kan planforum vere eigna som ein arena for integrering av omsynet til klimatilpassing og som rettleiing og motivasjon for kommunane.

Fylkeskommunane har etter plan- og bygningslova mynde til motsegn mot kommunale planar, men nyttar denne retten i mindre grad enn fylkesmannen og andre regionale statsetatar.

I tillegg til funksjonen som regional planstyresmakt overtok fylkeskommunane frå 2010 enkelte oppgåver på miljøområdet frå Fylkesmannen. Dette gjeld blant anna vassregionmyndet og forvaltning av haustbare, ikkje truga arter av vilt og innlandsfisk. Fylkeskommunen har òg ansvaret for den regionale kulturminneforvaltninga, har avgjerdsmynde i fleire saker som angår kulturminne og fører tilsyn med dei freda kulturminna. Fylkeskommunen er rådgivar for kommunane på kulturminneområdet. Kulturbygningane er særleg sårbare for klimaendringar, som omtalt i kapittel 9.6, og det tilseier at det er nødvendig at fylkeskommunen sitt arbeid med kulturminne integrerer omsynet til klimaendringar og fungerer som eit bindeledd på dette området mellom Riksantikvaren og kommunane. Fylkeskommunane har òg ei viktig rolle gjennom ansvaret for vidaregåande utdanning, under dette yrkes- og fagutdanninga. Utvalet har tidlegare påpeikt at klimatilpassing bør inn som ein del av den faglege plattformen i yrkes- og fagutdanninga, sjå nærare omtale i kapittel 9.6. Ansvaret for å syte for at den faglege innrettinga òg dekkjer klimatilpassing er ei oppgåve som vil falle på statlege styresmakter, men fylkeskommunen vil ha ei viktig rolle i å følgje dette opp som ein del av sitt ansvar for vidaregåande opplæring.

Utvalet meiner lokalt og regionalt medvit om moglegheitene som klimaendringane er avgjeran-

de. Fylkeskommunen sitt ansvar for regional utvikling gjer dei i stand til å fylle ei aktiv rolle for tilpassing og auka verdiskaping. Fylkeskommunen bør difor ha eit ansvar for å legge til rette for positiv utnytting av konsekvensar av klimaendringane til næringsutvikling og styrka konkurransefortrinn i regionane.

14.2 Fylkesmannen

Fylkesmannen skal syte for at nasjonal politikk blir følgd opp lokalt og har i oppgåve å samordne statlege styringssignal overfor kommunane. Fylkesmannen har òg i oppgåve å gi råd og rettleiing for kommunane sitt arbeid med å følgje opp dei statlege føringane. Fylkesmannen har mynde og oppgåver på vegner av tolv departement og ein rekkje direktorat og er klage- og tilsynsmyndighet. Vidare skal Fylkesmannen samordne arbeidet med samfunnstryggleik i fylket og stimulere arbeidet med kommunal samfunnstryggleik og beredskap.

Departementa og direktorata formidlar oppdraga sine til Fylkesmannen gjennom embetsoppdrag. Arbeidet med klimatilpassing har dei siste åra vore teke inn i desse. I embetsoppdraget er det venta at klimaendringar skal vere blant dei omsyna som blir lagde til grunn i Fylkesmannen sitt arbeid med fylkesvise risiko- og sårbarheitsanalysar. Det er føresett at andre samfunnsaktørar skal involverast i dette arbeidet for å skaffe fram eit felles risikobilete. Utvalet meiner at ein slik analyse vil vere både ei viktig og nødvendig kjelde til kunnskap om kva verknader klimaendringane vil ha på viktige samfunnsområde i kvart fylke. Samla sett vil desse analysane òg kunne medverke til å setje saman eit nasjonalt risikobilete der klimaendringane blir ein del av den samla vurderinga av truslar landet står overfor.

Fylkesmannen skal òg sjå til at klimaendringar inngår som eit omsyn i dei kommunale ROS-analysane og blir følgde opp i kommunale planar. Embetsoppdraga pålegg Fylkesmannen ei rettleiingsplikt overfor kommunane og ber Fylkesmannen om å ta opp klimautfordringane i dialogen med kommunane. Da klimatilpassing først dei siste åra har vore ein del av embetsoppdraget, har utvalet ikkje kunnskap om erfaringar som er gjorde med dette. Utvalet vil likevel peike på at dette er eit steg på vegen til å inkludere klimatilpassing i styringssløyfa frå nasjonalt til lokalt nivå.

I medhald av plan- og bygningsloven skal Fylkesmannen sjå til at kommunane oppfyller lovpålagde krav til planlegging, og at forhold som er av

nasjonal eller vesentleg regional betydning blir tekne vare på. Det gjeld forhold knytte til jordvern, naturmangfald og samfunnstryggleik. Fylkesmannen skal medverke frå tidleg fase i planprosessar. Embetet skal vere rettleiar, høyrings- og klageinstans, kunne gi motsegner og mekle. DSB utarbeider hausten 2010 reviderte retningslinjer for Fylkesmannen sin bruk av motsegn for å ta vare på samfunnstryggleik i arealplanlegginga. I desse er det understreka at Fylkesmannen skal fremje motsegn til arealplanar når det gjeld forhold av vesentleg betydning for samfunnstryggleiken. Eksempel på dette er førebygging av risiko for tap av liv, skade på helse, kritisk infrastruktur og samfunnsviktige funksjonar som er mangelfullt tekne vare på. Det er òg peikt på at motsegn kan fremjast dersom ROS-analysen for det aktuelle arealet har ei manglande vurdering av konsekvensar av klimaendringar.

Under omtala av kommunalt tilpassingsarbeid har utvalet peikt på betydninga av klare føringar for å integrere omsynet til klimaendringar i lokale planprosessar. Motsegnsmynde gir etter utvalet si vurdering eit formelt høve til å komme i inngrep med viktige omsyn for klimatilpassing. Like viktig er medverknad frå Fylkesmannen tidleg i planprosessane slik at kommunane får støtte gjennom råd og rettleiing.

I tillegg til direkte dialog i enkeltsaker gir Fylkesmannen råd og rettleiing til kommunane gjennom fagnettverk, samlingar, møte og seminar. DIFI si undersøking av kommunane si erfaring med Fylkesmannen viser at den desidert hyppigaste kontakten mellom Fylkesmannen og kommunane er i plansaker etter plan- og bygningslova. Samfunnstryggleik er det fagområdet som kommunane seier at dei nest oftast har kontakt med Fylkesmannen om. Plansakene skil seg òg ut som det området der kommunane seier at dei både har størst utfordringar framover, og der behovet for Fylkesmannen si rettleiing er størst (DIFI 2010).

Difor er òg dialogen til Planforum ein viktig arena slik det blir drøfta ovanfor. Dette forumet vil kunne medverke til både konstruktive og gode dialogar mellom stat, fylkeskommune og primærkommune.

14.3 Kompetanse og kapasitet i fylka

Utvalet registrerer at tilpassingsarbeid er sett i gang blant fleire fylkesmenn og i fleire fylkeskommunar.

Blant fylkeskommunane har for eksempel Sør-Trøndelag fylkeskommune prioritert kartlegging

av konsekvensar av klimaendringane i sin regionale planstrategi for perioden 2009–2012. Eit anna eksempel er kartlegginga av sårbarheit som blei gjort i regi av Austlandssamarbeidet, der fylkeskommunane i Akershus og Buskerud var med. Eksempla tyder på at klimatilpassing er sett på dagsordenen hos fylkeskommunane. Utvalet manglar likevel god nok dokumentasjon på kor systematisk det blir arbeidd med klimatilpassing i fylkeskommunane. DSBs undersøking av klimatilpassing i fylke og kommunar frå 2007 viser at tilpassingsarbeidet berre i avgrensa grad er starta i fylkeskommunane (DSB 2007). Utvalet vil likevel peike på at det kan ha skjedd arbeid frå 2007 som vil endre dette biletet.

I embetsoppdraget for 2010 er Fylkesmannen bedden om å prioritere tilpassing. Rapporteringa frå fylkesmennene si oppfølging av oppdraget frå 2009 viser at tilpassing er følgt opp, men på ulik måte og i varierende grad. Det er særleg i Fylkesmannen si oppfølging av kommunale ROS-analyser i arealplanlegginga at klimatilpassing er gjort gjeldande. I rapporteringa kjem det òg fram at fleire fylkesmenn opplever at dei pr. i dag har for dårleg oversikt over kommunane si samla sårbarheit for klimaendringar, og at det er behov for nærare kartlegging og oppfølging på dette området. Klimatilpassingsarbeidet er òg følgt opp gjennom deltaking i prosjekt eller undersøkingar på fylkesnivå. For eksempel har Fylkesmannen i Buskerud, saman med fylkeskommunen, teke del i undersøkinga av klimasårbarheit som blei gjort i regi av Austlandssamarbeidet. Utvalet registrerer òg at enkelte fylkesmenn har valt å finne organisatoriske løysingar internt for å byggje opp under det tverrfaglege i tilpassingsarbeidet. Dette blir for eksempel gjort hos Fylkesmannen i Troms.

Skjeggedal og Harvold (2008) peiker på at fylkeskommunane har god formell kompetanse i fysisk planlegging og samfunnsplanlegging. Samtidig peiker Harvold mfl. (2010) på at det er store utfordringar når det gjeld kapasitet i fylkeskommunen. Vidare er det peikt på at styrking av kapasiteten hos fylkeskommunen vil vere viktig for å styrkje det arbeidet som blir gjort overfor kommunane sitt planarbeid, ikkje minst i kommunar med lågt folketal. Det er her referert til ei generell styrking, men studien peiker på at denne styrkinga òg bør inkludere klimatilpassing.

Fylkesmannen har òg god og brei kompetanse i samfunnsplanlegging og særleg arealplanlegging. Harvold mfl. (2010) peiker på at Fylkesmannen er ein viktig medspelar og kompetanseresurs for kommunane på ei rekkje område. Undersøkinga utført av DIFI om Fylkesmannen si sam-

handling med kommunane tyder på det same (DIFI 2010). Fylkesmannen har òg eit ansvar og ein fagportefølje knytt til helse, jord- og skogbruk, biologisk mangfald, arealplanlegging og samfunnstryggleik. Dette legg til rette for tverrfaglegheit. Harvold mfl. (2010) framhevar vidare at det er viktig at kunnskap om klimaendringar blir integrert i desse oppgåvene. Dei peiker samtidig på at det er behov for å styrkje kompetansen dersom Fylkesmannen skal fylle ei rettleiarrolle på tilpassingsområdet. Mangel på kunnskap og kompetanse om klimaendringar er òg peikt på som ein vesentleg barriere for klimatilpassing på fylkesnivå i undersøkinga om klimasårbarheit og tilpassing referert i kapittel 13.2.2 (Westskog og Vevatne, red., 2007). Utvalet deler dei vurderingane som er gjorde av kompetansebehov, og etter utvalet si vurdering er styrkt kompetanse ein føresetnad for at Fylkesmannen skal kunne utøve ei god rettleings- og samordningsrolle overfor kommunane i framtida.

I DSB si undersøking *Klimatilpassing i kommuner, fylkeskommuner og blant fylkesmenn* (DSB 2007) blir det bekrefta at fylkeskommunar og fylkesmenn sjølve vurderer at det er behov for styrkt kompetanse. I undersøkinga gav alle fylkesmenn og fylkeskommunar til kjenne at dei i noko eller stor grad har behov for meir kunnskap på området.

Harvold mfl. (2010) drøftar òg kapasitet og ressursar hos regionale styresmakter til å kunne rettleie og føre tilsyn med kommunale planar. Ifølgje rapporten seier mange fylkesmenn at ansvaret for klimatilpassing er ressurskrevjande, og at dei ikkje har tilgang på tilstrekkelege økonomiske midlar eller kompetanse til å utføre denne typen oppgåver. I Husabø sin studie (2010) av Fylkesmannen sitt arbeid med klima og naturfarar er fylkesmennene sin administrative kapasitet drøfta. Rapporten seier at det har skjedd ein reduksjon i talet på stillingar innanfor samfunnstryggleksområdet, samtidig som nye og krevjande oppgåver er komne til.

Husabø si undersøking tyder på ein samanheng mellom prioritering og tilgang på ressursar. Sjølv om undersøkinga er knytt til Fylkesmannen, vil utvalet tru at mykje av dei same konklusjonane gjeld for fylkeskommunen. Utvalet ser òg ein liknande samanheng i kommunane sitt arbeid med klimatilpassing.

Utvalet vurderer at både fylkeskommunen og Fylkesmannen har viktige roller å spele i arbeidet med klimatilpassing, og at behovet for å styrkje kapasitet og kompetanse er til stades både hos fylkeskommunen og Fylkesmannen.

14.4 Ansvars- og rolledeling på fylkesnivå

I Skjeggedal og Harvold si undersøking (2008) av kompetansen innan planlegging og stadsutvikling i kommunar og fylke er det peikt på behovet for å tydeleggjere arbeidsdeling og samarbeid på fylkesnivå når det gjeld planlegging etter plan- og bygningslova. Dei seier at aktivitetane til fylkeskommunane og fylkesmennene er så vevde inn i kvarandre, at det er utydeleg kven som i praksis har ansvaret for kva. Utvalet meiner at det med bakgrunn i kommunane sitt behov for klare statlege krav til tilpassing er behov for å gjere tydeleg rolle- og ansvarsdelinga, òg på tilpassingsområdet.

I arbeidet opp mot kommunane meiner utvalet at Fylkesmannen bør ha ei særleg oppgåve i å følgje opp kommunane, både gjennom råd, rettleiing, tilsyn og motsegner. Dette er knytt til behovet for tydelege styringssignalar frå stat til kommune i tilpassingsarbeidet, som er nærare omtalt i kapittel 13 om kommunar. Fylkesmannen har sin funksjon forankra i styringssløyfa mellom stat, fylke og kommune, og er, i kraft av å vere motsegnsmyndigheit, i ein posisjon til å medverke til å gi klare føringar for tilpassingsarbeidet på kommunalt nivå. Ei slik rolle har Fylkesmannen delvis i dag gjennom embetsoppdraget, men utvalet ser behovet for å styrkje denne. Vidare er det behov for at Fylkesmannen blir tilført ressursar for å kunne ta vare på ei slik rolle. Utvalet vil likevel understreke at klimaendringane ikkje påverkar forholdet mellom lokal handlefridom og statleg styring av arealforvaltninga, men at ein tydeleg stat, som klart definerer kva som er nasjonale interesser i arealpolitikken, vil medverke til ei effektiv forvaltning.

Sjølv om Fylkesmannen bør få ei tydelegare rolle i tilpassingsarbeidet, vil eit godt samspel mel-

lom Fylkesmannen og fylkeskommunen vere viktig for å kunne utføre eit godt klimatilpassingsarbeid. Utvalet meiner at planforumet, som er omtalt ovanfor, vil vere ein viktig arena for å finne felles løysingar òg for klimatilpassing.

14.5 Samarbeid og samordning på tvers av fylka

Både hos fylkesmennene og fylkeskommunane skjer det samarbeid og samordning på tvers av fylka gjennom uformelle og formelle nettverk, utval og råd. Fylkesmennene har jamlege møte med fagdepartementa og -direktorata, der erfaringar og kunnskapar blir drøfta og utveksla. I tillegg er det ulike former for kontakt mellom embeta både på leiarnivå og fagnivå der ein samarbeider om opplæring, utvekslar erfaringar og drøftar praksis. Fylkesordførarane møtest jamleg, og det same gjer fylkesrådmennene. Møta blir nytta til å utveksle kunnskap, erfaringar, synspunkt o.a. Det er òg nettverk og samarbeidsordningar mellom fylkeskommunane på fagnivå.

Fylkeskommunane har etablert regionale samarbeidsforum som for eksempel Vestlandsrådet og Austlandssamarbeidet. Formålet er å samarbeide om oppgåver som regional utvikling, opplæring og kompetanseutvikling og internasjonalt samarbeid. I Austlandssamarbeidet er klimatilpassing eit samarbeidsområde og det har blant anna resultert i ein casestudie av klimasårbarheit og tilpassing i fire kommunar og to fylke i Austlandssamarbeidet. Denne studien er omtalt ovanfor.

Utvalet meiner at regionale samarbeidsfora og nettverk er ein god arena for å byggje kompetanse og dele erfaringar på tvers av fylkesgrensene, og at dei bør integrerast i dei regionsamarbeida som eksisterer i dag.

Kapittel 15

Klimatilpassing på nasjonalt nivå

For at omsyn til klimatilpassing skal prioriterast, må det forankrast politisk. Tilpassingsomsyn må integrerast i relevante styringsverktøy som i stor grad blir utvikla på nasjonalt nivå. Dette gjeld blant anna lovverk, forskrifter og rettleiarar.

Miljøverndepartementet har eit overordna ansvar for den nasjonale klimapolitikken, under dette klimatilpassing. Departementet har òg direktoratsfunksjonen for kommunal og regional planlegging og det overordna ansvaret for den miljøfaglege styringsdialogen med fylkesmennene.

Innanfor dei ulike sektorane utformar sektorstyresmaktene politikk og tiltak for klimatilpassing innan sine ansvarsområde. Som det går fram av del III er det stor variasjon i kor langt dei ulike sektorane har kome i å identifisere utfordringar og planleggje strategiar for å møte eigne klimatilpassingsbehov. I St.prp. nr. 1 (2009–2010) blir alle departement bedne om å utgreie konsekvensar av klimaendringar og tilpassingsbehov innan sine ansvarsområde. Utvalet registrerer at sektorane responderer på dette. For eksempel la Landbruks- og matdepartementet fram ei stortingsmelding om klimapolitikk for sektoren i 2009, der tilpassing var inkludert.

15.1 Samarbeid på tvers av sektorar og samfunnsområde

Samarbeid på tvers av politikkområde er ein føresetnad for klimatilpassing. Gjensidig avhengigheit mellom sektorane gjer at ein sektor kan bli hindra i si klimatilpassing på grunn av forhold som ligg under ansvarsområdet til andre sektorar.

Koordineringsarbeidet for klimatilpassing blei sett i gang i 2007 gjennom etableringa av ei tverrdepartemental koordineringsgruppe for tilpassing med representantar frå 13 departement. Departementsgruppa er eit forum for informasjonsdeling mellom departementa. Etablering av departementsgruppa var etter utvalet si vurdering eit nødvendig steg, og denne funksjonen bør først vidare.

Regjeringa la våren 2008 fram framstillinga *Regjeringens arbeid med tilpassing til klimaendringene*, der dei første tiltaka i det nasjonale tilpassingsarbeidet er skisserte. Framstillinga er retta mot felles utfordringar og legg hovudlinjene for tilpassingsarbeidet i perioden 2009–2012. Framstillinga legg til rette for arbeid med informasjon og kompetanseheving og styrking av kunnskapsgrunnlaget. Sektorane sitt ansvar for å setje i gang tilpassingsarbeidet i eigen sektor er understreka i dette dokumentet. Utvalet registrerer at alle dei tre målområda er følgde opp, blant anna gjennom etableringa av nettportalen Klimatilpassing.no, kurs i klimatilpassing for planleggjarar og oppnemning av utvalet for denne utgreiinga. Sektorane sitt arbeid med klimatilpassing er òg følgd opp gjennom føringar i St.prp. nr. 1 og sett i verk på fleire område som nemnt innleiingsvis.

Som ein del av oppfølginga av plan- og bygningslova skal Regjeringa innan 1. juli 2011 presentere eit dokument med nasjonale krav til kommunal og regional planlegging. Utvalet meiner at klimatilpassing må integrerast i arbeidet med forventningsdokumentet, og at det i dette ligg eit potensial for ytterlegare å styrkje koordineringa på tvers av sektorane.

15.2 Det praktiske koordineringsarbeidet

I tilknytning til departementsgruppa blei det oppretta eit sekretariat som skulle stå for det praktiske koordineringsarbeidet. Sekretariatet sine oppgåver er knytte til samordning, informasjon og kompetanseutvikling og å medverke med oversikt over klimasårbarheit og arbeidet med klimatilpassing i samfunnet. Sekretariatet skal òg medverke til at omsynet til klimaendringane blir integrert i samfunnsplanlegginga. I september 2008 blei koordinatoren for delprosjektet på klimatilpassing under *Framtidas byar* knytt til sekretariatet. Eit ledd i informasjonsarbeidet har vore etableringa av Klimatilpassing.no, som samlar informasjon

om klimaendringar og tilpassing frå ei rekkje etatar og forskingsinstitusjonar. Sekretariatet har òg initiert og medverka til undersøkingar om klimatilpassing i norske fylke og kommunar, og etablert kurs i regi av Nasjonalt utdanningscenter for samfunnstryggleik og beredskap (NUSB).

Sekretariatet er lokalisert i DSB, som sorterer under Justisdepartementet, men det har mandat og delar av finansieringa frå Miljøverndepartementet. Sekretariatet rapporterer både til Miljøverndepartementet og departementsgruppa.

Sekretariatet beskriv sin funksjon som først og fremst å vere knytt til samordning og informasjon- og kompetanseutvikling på kommunalt og regionalt nivå. Sekretariatet har planleggjarar i kommunar og på fylkesnivå som si viktigaste målgruppe, og framhevar at direkte kontakt med desse aktørane har verka positivt på framdrifta i arbeidet.

I samtale med sekretariatet blei informasjons- og bevisstgjeringsarbeid trekt fram som dei mest sentrale elementa i tilpassingsarbeidet i dag. Dette er i tråd med erfaringane frå andre land, særleg i ein tidleg fase. Sjølv om volumet på innsatsen og forankringa er ulik, har fokuset på lokalt nivå og samansetjinga av oppgåver og funksjonar mange likskapstrekk med tilpassingsarbeidet i Storbritannia og andre land. I møte utvalet hadde med ulike myndighetsnivå og organisasjonar i Storbritannia i januar 2010 kom det fram at informasjon og bevisstgjeringsarbeid har vore avgjerande for prosessen med å innarbeide omsynet til klimaendringar i samfunnsplanlegginga. Dette er òg støtta av forskning (Hovelsrud og Smith 2010).

Sekretariatsarbeidet har òg teke vare på arbeidet retta mot nasjonale aktørar. Rapportering til departementsgruppa, samarbeid om havnivåstigning, der det er etablert ei uformell arbeidsgruppe, og samarbeid med NVE og andre i levering av materiale til Klimatilpassing.no er eksempel på dette. Etter utvalet si vurdering har sekretariatsfunksjonen i dag likevel ikkje ressursar nok til å handtere koordineringsrolla fullt ut. Sekretariatet består av 4,5 stillingar og må prioritere strengt. I noverande ressursituasjon skjer det ei nedprioritering av dialogen med direktorata som har styringsdialog med fylkesmennene og av kartlegginga av kommunane sitt klimatilpassingsarbeid. Informasjonsarbeidet er prioritert blant anna gjennom arbeidet med Klimatilpassing.no. Etter utvalet si vurdering er ikkje ressursane som blir brukte på dette, tilstrekkelege. Klimatilpassing er ei ny oppgåve, og informasjonsbehovet er stort i alle forvaltningsledd og samfunnet elles.

Klimatilpassingssekretariatet er i dag organisert som eit prosjekt. I ein startfase av tilpassingsarbeidet har denne arbeidsforma hatt fleire fordelar. Eit prosjekt gir rom for raske avgjerder og til å definere roller og oppgåver etter kvart som ein får erfaringar. Prosjektorganisering har òg vore ei god tilnærming for eit nytt fagområde som ikkje er ein sektor, men eit omsyn som skal integrerast. Etter utvalet sine vurderingar vil likevel ei slik organisering ha avgrensingar på lengre sikt. I ei prosjektorganisering kan personalressursar lett omprioriterast til meir akutte oppgåver med det resultatet at tilpassingsarbeidet blir nedprioritert. Klimatilpassing er eit langsiktig arbeid og krev løysingar som ikkje er tidsavgrensa i mandat og finansiering. Etter utvalet si vurdering vil ei permanent ordning gjere synleg det langsiktige perspektivet i klimatilpassingsarbeidet. Det vil òg gi ei klarare organisasjonslinje, som gjer det lettare å inkludere omsynet til tilpassing i den ordinære avgjerdsstrukturen.

Plankompetanse er ein nøkkelkompetanse for klimatilpassingsarbeid. Sjølv om kunnskap om klimasystemet og klimaendringar òg er viktig, treng den koordinerande sekretariatsfunksjonen primært kompetanse om samfunn og samfunns- og arealplanlegging. Sekretariatet står i dag nær planmiljøa i DSB og Miljøverndepartementet, og dette vurderer utvalet som positivt. Det er òg verdifulle koplingar mellom arbeidet med førebyggjande samfunnstryggleik og klimatilpassing, mellom anna ROS-analysar, nærare omtalt i kapittel 13.

Å byggje opp eit kompetansemiljø er tid- og ressurskrevjande. Kompetansen i det klimatilpassingssekretariat som er i dag, er eit verdifullt grunnlag å byggje vidare på i oppbygginga av eit breiare fagmiljø.

15.3 Felles styringsverktøy for klimatilpassing

Felles styringsverktøy, som plan- og bygningslova med tilhøyrande forskrifter og statlege rettleiarar for kostnadsanalysar, er sentrale for å integrere klimatilpassingsomsyn. Skal klimaendringar bli eitt av omsyna som blir vurderte i analyse- og planleggingsarbeid i forvaltninga, må desse verktøya ha retningslinjer for korleis dette omsynet skal takast vare på. Utvalet har for eksempel merka seg at det i Regjeringa si utgreiing om tilpassing i 2008 ligg ei føresegn om at det i større offentlege investeringar over 500 millionar skal gjerast ein analyse av klimaendringar. I verktøya

for slike analysar, for eksempel Senter for statleg økonomistyring sin rettleiar om kostnadsanalysar knytte til store offentlege investeringar, er likevel ikkje konsekvensar av klimaendringar omtalte.

DSB har laga fleire rettleiarar for kommunane sitt ROS-arbeid, blant anna om samfunnstryggleik i arealplanlegginga (DSB 2010). I rettleiaren frå 2010 er klimatilpassing integrert. Rettleiaren for generelle ROS-analysar på tvers av sektorane er frå 1994. Han omtaler ein del hendingar som er relevante i eit klimatilpassingsperspektiv, for eksempel skred, flaum og skogbrann, men klimaendringar er ikkje eit eksplisitt tema. Harvold mfl. (2010) peiker på denne rettleiaren som forelda, og

at han ikkje representerer eit nyttig verktøy for utfordringane i dag, der klimaendringar og moglege tilpassingstiltak skal innlemmast i analysen.

Eksempla ovanfor viser at tilpassing ikkje er godt nok integrert i rettleiingsmateriell som er utvikla av fagetatar på nasjonalt nivå. Ei slik integrering gir behov for fagspesifikk klimatilpassingskunnskap. Dette er òg nødvendig for at sektorane skal kunne gi rettleiing overfor næringsaktørar (for eksempel byggjenæringa) og overfor forvaltninga i fylke og kommunar. Ei slik satsing vil innebære at det må kanaliseras ressursar til dei aktuelle etatane for at dei skal kunne ta vare på sine oppgaver knytte til rettleiing og kunnskapsutvikling.

Del V
Ein politikk for klimatilpassing

Kapittel 16

Tilrådingar for ein politikk for klimatilpassing

Boks 16.1 Om del V Ein politikk for klimatilpassing

Klimaendringane vil i all hovudsak forsterke klimautfordringane som er i dag. Med enkelte unntak blir utfordringane i dag handterte av forvaltninga. Dei som har ansvar for eit område i dag, er i utgangspunktet best skikka til å handtere konsekvensane av at klimaet er i endring og til å integrere omsynet til klimatilpassing i forvaltninga av dette området. Etter utvalet si vurdering bør difor ansvaret for klimatilpassing integrerast i dei forvaltningsstrukturane som er i dag. Ei integrert tilnærming utgjer kjernen i utvalet sine tilrådingar.

Utvalet registrerer eit aukande medvit om klimaendringar innanfor alle samfunnsområde. Mange sektorstyresmakter har starta arbeidet med klimatilpassing. Dette er likevel ikkje tilstrekkeleg.

Enkeltpersonar, private og offentlege verksemdar vil tilpasse seg gradvis og autonomt til endringar i klimaforhold, men berre til eit visst nivå, og ikkje nødvendigvis koordinert og i same takt. Uavhengig og parallell tilpassing vil etter alt å døme ikkje vere tilstrekkeleg på grunn av avgrensa informasjon, uvisse, manglande koordinering eller insentiv. Tiltak som ikkje er koordinerte og som reduserer sårbarheita for éi verksemd eller eitt geografisk område, kan auke sårbarheita for andre verksemdar eller område og dermed samfunnet som heilskap. For eksempel kan tiltak for å beskytte infrastruktur mot overfløymingar ein stad medverke til auka overfløymingar andre stader, eller øydeleggje øko-

system. I tillegg vil omsynet til tilpassing konkurrere med ei rekkje andre omsyn, både andre tverrgående og sektorspesifikke. Som for mange andre område av betydning for heile samfunnet er det difor behov for ein offentleg politikk som legg til rette for klimatilpassing. Det er både behov for støtte til sektorane sitt eige arbeid med tilpassing, for å fange opp utfordringar på tvers av sektorane og å leggje til rette for at dei som har ansvaret, kan få dei føresetnadene som er nødvendige for å setje i verk tiltak for klimatilpassing.

Vellykka tilpassing kan løyse mange utfordringar og redusere samfunnet si sårbarheit for klimaendringar. Likevel vil klimaendringane òg føre til uopprettelege skadar som vil innebære at verdjar går varig tapt. Dette vil primært gjelde verdjar i naturen, men òg kulturelle og andre verdjar i samfunnet vil forsvinne som følgje av klimaendringar. Dette er område der høva til tilpassing har ei grense, og der utsleppsreduksjon står fram som einaste løysing for å bremse utviklinga.

Del V handlar om korleis samfunnet best kan møte konsekvensane av klimaendringar. Med utgangspunkt i utfordringane i del III og dagens ansvar og verkemiddel for tilpassing i del IV drøftar utvalet behov for vidare utvikling av feltet, presenterer sine tilrådingar for korleis tilpassingsarbeidet kan styrkjast og foreslår hovudelement i ein politikk for klimatilpassing i Noreg.

Klimaet og samfunnet er i kontinuerleg endring. Difor kan samfunnet aldri bli fullt ut tilpassa, men må heile tida tilpasse seg nye endringar. Samtidig har vi høve til å gjere val som aukar robustheita på lengre sikt.

Tilpassing føreset god planlegging. Plansystemet i dag inkluderer omsynet til vêr- og naturhendringar, men manglar ei tilfredsstillande integre-

ring av omsynet til klimaendringar. Eit styrkt plan-system som inkluderer klimatilpassing, peiker seg difor ut som det viktigaste grepet samfunnet kan gjere for å tilpasse seg eit endra klima.

Tydelege ansvarsforhold er ein føresetnad for god planlegging. Etter utvalet si vurdering er mange klimarelaterte utfordringar, for eksempel skred og svikt i infrastruktur, forankra i dei eta-

blerte myndigheitsstrukturane allereie i dag. Samtidig manglar nokre samfunnsområde ei tilfredsstillande integrering av omsynet til klimaendringar. I tillegg finst det område som ikkje har ei ansvarleg styresmakt pr. i dag. Dette gjeld i første rekkje havnivåstigning, som er eit heilt nytt område, og handtering av overvatn. Det er behov for ei tydeleg forankring av ansvaret for desse områda i forvaltninga.

God planlegging krev gode verktøy, solid kunnskap og kompetanse og kapasitet til å planleggje for eit endra klima. Med klimaendringane blir ikkje historiske vêrdata lenger eit tilstrekkeleg grunnlag for planlegginga. Uvisse er ein kjend premiss i all planlegging, men klimaendringane aukar denne uvissa. Den auka uvissa må handterast i planarbeidet.

Kunnskapsgrunnlaget for planlegging for klimaendringar er mangelfullt. Behovet for meir, betre og tilgjengeleg kunnskap gjeld for nær på alle sektorar og samfunnsområde som er omtala i del III og myndigheitsnivå omtala i del IV. For å understøtte avgjerder og planar er det behov for å styrke kunnskapsgrunnlaget med auka kartlegging, overvaking og forskning.

Kunnskapsgrunnlaget må ikkje berre etablerast, det må òg takast i bruk. Sjølv om kunnskapen i mange tilfelle eksisterer, avheng tilpassingsarbeidet av relevant kompetanse og tilstrekkeleg kapasitet på alle forvaltningsnivå. Kompetanse og kapasitet til klimatilpassing må styrkjast i forvaltninga.

Nokre samfunnsområde har eit tilpassingsunderskot. Underskotet knyter seg i første rekkje til vedlikehaldsetterslepet på infrastrukturen, som er ei stor utfordring allereie i dag. Det gjeld òg oppfølginga av nasjonale miljømål, som ofte taper konkurransen mot andre omsyn i forvaltninga. Dette underskotet bør dekkjast opp for å redusere klimasårbarheita i det norske samfunnet.

Klimaendringane vil påverke samfunnet på nær alle område. Det er difor nødvendig med koordinert nasjonal planlegging for å sikre at ulike initiativ trekkjer i same retning og medverkar til reduksjon av samfunnet si sårbarheit for klimaendringane. Etter utvalet si vurdering bør difor dagens koordinering av arbeidet med klimatilpassing styrkjast.

Med utgangspunkt i desse utfordringane vil utvalet i det følgjande foreslå nokre hovudelement i ein nasjonal politikk for klimatilpassing.

16.1 Plansystemet må styrkjast

Samfunnsplanlegginga involverer alle sektorar på lokalt og regionalt nivå, og planprosessane peiker seg ut som ein god samordningsarena for tilpassing. Eit styrkt plansystem som tek omsyn til klimaendringar er difor det viktigaste enkeltgrepet samfunnet kan gjere for å tilpasse seg eit endra klima.

Dei klimarelaterte utfordringane på ei rekkje område – som naturmiljø, primærnæringar, infrastruktur og bygningar – har stadleg karakter og omfattar bruken av areal. Klimaendringane skjerper krava til fornuftig arealbruk og langsiktig arealplanlegging.

Klimaendringane byr på fleire utfordringar for arealbruken, og arealbruken har stor betydning for tilpassingskapasiteten i samfunnet. Auka førekomst av flaum, skred og erosjon langs kysten og vassdraga vil få konsekvensar for busetnad og infrastruktur i dei aktuelle områda. Dette styrkjer behovet for å leggje vekt på omsynet til desse risikoane i arealplanlegginga og for å gjere tydeleg retningslinjer og ansvarsforhold.

Arealplanlegginga er, etter utvalet sitt syn, eit viktig verktøy for klimatilpassing. Dette er nærare omtalt i del IV. Utvalet sitt syn er i tråd med St.meld. nr. 26 (2006–2007) *Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand*, som peiker på at arealplanlegginga skal medverke til å redusere trusselen frå klimaendringane mot liv, helse og materielle verdiar, samfunnsviktige funksjonar og infrastruktur.

Arealbruken i dag omfattar samtidig evna til tilpassing på ei rekkje område. For eksempel kan fragmentering av naturområde auke sårbarheita i desse områda, mens tilpassa arealbruk kan gjere dei meir robuste ved å bevare levedyktige økosystem. Samtidig kan samfunnet gjerast mindre sårbart ved at areal som er utsette for havnivåstigning, skred og flaum ikkje blir tekne i bruk.

Utvalet ser difor behov for ei sterkare integrering av omsynet til klimaendringar og tilpassingsbehov på fleire område i plansystemet – først og fremst i areal- og naturforvaltninga, men òg i arbeidet med samfunnstryggleik.

Gode og tilgjengelege planverktøy er ein avgjerande føresetnad for god planlegging. Ei generell styrking av plansystemet må sjåast i samheng med bruken av klimaframskrivingar i utviklinga av kartdata, rettleiarar og krav som er omtalte i kapittel 16.3 og 16.4.

Dei fleste av utfordringane som klimaendringane vil medføre for samfunnet, for eksempel auka skredfare og fare for svikt i kritisk infrastruktur.

tur, blir etter utvalet si vurdering best tekne vare på i dei etablerte myndestrukturane. På nokre område ser utvalet behov for å plassere ansvar på ein tydelegare måte enn tilfellet er i dag. Dette gjeld spesielt havnivåstigning og handtering av overvatn. Aukande risiko for overvatn peiker seg ut som ei stor utfordring, og havnivåstigning er eit heilt nytt fenomen som samfunnet står overfor. På lokalt nivå må kommunane handtere begge desse utfordringane, men etter utvalet si vurdering er det òg behov for ei tydeleg myndigheitsforankring på nasjonalt nivå. Dette er nærare omtala i kapittel 16.1.2 og 16.1.3.

16.1.1 Arealbruk

Slik vi har sett i del III gjeld omsynet til klimatilpassing arealbruk og planlegging på fleire ulike måtar.

Overfløyningar vil bli ei aukande utfordring for byar og tettstader og gir behov for tiltak som direkte vedkjem arealdisposisjonar. Havnivåstigning vil krevje endringar i planlegging av utbygging langs kysten. Auka risiko for skred krev endå betre analysar av kor det er trygt å leggje infrastruktur og bygningar, og kan forsterke behovet for sikringstiltak i allereie utbygde område. Endring av område for optimal vekst for oppdrettsorganismar langs kysten vil krevje nye planar for arealbruk og utgreiing av miljøkonsekvensar, nærare omtalt i kapittel 10.2, «Fiskeri og havbruk». Pålegg i naturmangfaldlova om å ta vare på biologisk mangfald, og målsetjingar knytte til jordvern, vil samtidig skjerpe presset på areala og høva til å plassere nye bygg på ein klimatilpassa måte. Dette er nærare omtala i kapittel 7, «Naturmiljø» og kapittel 9, «Infrastruktur og bygningar».

Som vi såg i kapittel 7, «Naturmiljø», er endringar i arealbruk den største trusselen mot det biologiske mangfaldet i Noreg. Klimaendringane vil auke presset på leveområde og økosystem, særleg i alpine og arktiske strøk. Dette gjer det endå viktigare å hindre fragmentering av leveområde og sikre større habitat for å betre høvet til tilpassing for utsette arter og økosystem. Arealbruk må òg sjåast i samanheng med dei ulike kapitla i naturmangfaldlova om forvaltning av arter og område og prinsipp for berekraftig bruk. Desse føresegnerne legg til rette for ei framtidretta og heilskapleg forvaltning av arter, både på land, i innsjøar og vassdrag og i havet, og vil vere av betydning for tilpassing til klimaendringane. Som del av ein klimatilpassingsstrategi er det difor nødvendig å sjå arealbruk og naturforvaltning i samanheng.

Det er viktig å ha med tidsperspektivet i vurderinga av korleis klimaet påverkar arealbruk. Investeringskostnadene for bygg og infrastruktur er store, og høva til å gjere bygningstekniske eller arealvise endringar i ettertid vil ofte vere både små og kostnadsdrivande. Tidlege vurderingar av klimaforhold må difor integrerast i planleggings- og avgjerdsprosessar. Dette er nærare omtalt i kapittel 9, «Infrastruktur og bygningar».

Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven (PBL) inneheld eit breitt sett av verkemiddel som gjer han til ein viktig «verktøykasse» for kommunane sitt klimatilpassingsarbeid. Forankringa av dette arbeidet i kommunal arealplanlegging medverkar til at tilpassing til klimaendringane blir planlagt ut frå ein lokal kunnskap om risiko og lokal fortolking av uvisse. Det betyr samtidig at dei nasjonale styresmaktene sine ambisjonar om tilpassingstiltak er avhengige av den kommunale utføringa. Dette er nærare omtalt i del IV.

Utøvinga av mynde med heimel i plan- og bygningsloven er basert på fortolking. Dette er både ein styrke og ei potensiell veikskap ved lova. På den eine sida gir ho nødvendig fleksibiliteten til å vege ulike omsyn og ta lokalt forankra heilskaplege avgjerder. På den andre sida gjer tolkingsfridomen omsynet til tilpassing avhengig av planstyresmaktene si evne og vilje til oppfølging. Kommunane har eit ansvar for å sikre trygg utbygging, men det varierer i kor stor grad dei tek det (Harvold mfl. 2010). Dette kan ha ei rekkje årsaker, som tidspress og praktisk handtering av målkonfliktar. Det kan òg vere reell usemje med nasjonale føresegner. Endeleg kan det vere varierende politisk interesse for å trekkje inn omsyn til klimaendring. Mange kommunar manglar dessutan tilstrekkeleg kompetanse og kapasitet til å setje seg inn i dei ulike problemstillingane rundt klimaendringar. Dette er nærare omtala i kapittel 13 om kommunane sitt arbeid med klimatilpassing.

Ifølgje Riksrevisjonen (3:11 2006–2007) blir ikkje arealplanlegginga nytta i god nok grad som verkemiddel for å nå måla om ei berekraftig utvikling. Arealforvaltninga medverkar til ein reduksjon av verdiar som skal takast vare på: friluftsliv, kulturminne og kulturmiljø, produktive jordressursar og det biologiske mangfaldet. Riksrevisjonen knyter desse forholda mellom anna til manglande og uklare retningslinjer, oppfølging og rettleiing frå nasjonale styresmakter, og slår fast at ein sterkare statleg innsats er nødvendig for å sik-

re at kommunal og regional planlegging medverkar til langsiktig berekraft.

Ettersom desse utfordringane blir tydelege òg i tilpassingssamanheng, gjer dei etter utvalet sitt syn det nødvendig med ei generell styrking av samordninga av overordna omsyn i arealplanlegginga og auka statleg rettleiing til kommunane. Som det går fram i del IV, meiner utvalet at Planforum må nyttast aktivt som arena for samordning på regionalt nivå.

Kommunane står overfor ei rekkje krav som må prioriterast, jf. kapittel 13.2, «Barrierar for klimatilpassing i kommunane». Oppgåver som ikkje er lovpålagte risikerer difor å bli prioriterte ned. Vidare kan omsynet til klimatilpassing komme i konflikt med andre omsyn, til dømes etablering av verksemdar som kan gi nye arbeidsplassar eller anna utvikling lokalt. Liknande konfliktpar kan òg oppstå i fylkeskommunane si regionale planlegging.

Det er viktig at det blir gitt sterke insentiv til ei samfunnsplanlegging som sikrar berekraftig og klimatilpassa arealbruk. Plan- og bygningsloven har fleire føresegner som gir ei retning for kommunane si planlegging. Den slår mellom anna fast at berekraftig utvikling er eit overordna omsyn i planlegginga som planstyresmakta pliktar å ta vare på. Lova seier òg at planlegginga skal fremje samfunnsstryggleik gjennom å førebyggje risiko. Òg gjennom andre føresegner, mellom anna teknisk forskrift til lova, er det stilt konkrete krav til at kommunane må ta klimaomsyn i plan- og byggesaksbehandling.

Utvalet meiner likevel at det under plan- og bygningslova må gjerast ei forskriftsfesting som gjer klimatilpassing tydeleg som eit overordna planomsyn. Det er viktig at ei forskriftsfesting blir følgd opp gjennom både støtte og tilsyn.

Utvalet meiner at det bør vere ei regional styresmakt som har det overordna ansvaret for å sjå til at nasjonale krav om å ta omsyn til klimaendringar blir tekne vare på i den kommunale arealplanlegginga og arbeidet med samfunnsstryggleik. Denne oppgåva bør leggjast til Fylkesmannen. Dette er nærare omtala i kapittel 14.

16.1.2 Handtering av overvatn

I eit endra klima vil meir totalnedbør og auka hyppigheit av store nedbørsmengder auke utfordringane med handtering av overvatn. Overvatn er ei utfordring for alle anlegg med drenering, og overvassflaumar kan føre til skadar på bygningar og infrastruktur og utgjere fare for liv og helse. Klima-

endringane vil difor forsterke behovet for god overvasshandtering.

EU sitt flaumdirektiv (COM(2006) 15 final) er ein premiss for overvasshandtering i Noreg òg. Flaumdirektivet har som formål å redusere og handtere risikoen som flaum representerer for menneske, miljø, infrastruktur og eigedom. Gjennomføringa i Noreg er under førebuing av Olje og energidepartementet og NVE. NVE har fått i oppdrag å utføre kartleggingar av kva som er mest utsett for flaum frå vassdrag, gjere ein grov analyse og sjå på langsiktige utviklingstrekk. Etter dette skal det gjennomførast ei meir detaljert kartlegging. Olje og energidepartementet arbeider med ansvarsavklaring for kartlegging av flaumar frå overvatn og hav, og vurderer behov for forskrift. I EU sitt flaumdirektiv er det òg krav om koordinering og klare ansvarsforhold. Kommunane har ansvar for den lokale overvasshandteringa mens NVE yter fagleg hjelp i samband med flaum frå elvar og bekkar. Flaumkartlegginga løyser ikkje heilskapen i problema knytte til handtering av overvatn. I dag er det statlege forvaltningsansvaret knytt til handtering av flaum frå vassdrag i hovudsak plassert i Olje og energidepartementet, med NVE som utøvande etat. Det gjeld både kartlegging, arealplanlegging, sikring, flaumvarsling, beredskap og krisehandtering. Ansvar for det nasjonale arbeidet med flaum knytt til overvatn og havnivåstigning er ikkje klarlagt, men er under avklaring mellom Fiskeri og kystdepartementet, Miljøverndepartementet og Kommunal og regionaldepartementet.

Etter utvalet si oppfatning er handteringa av overvatn i dag for fragmentert og spreidd mellom ulike sektorar og private og offentlege aktørar. Forankring av overvasshandtering hos ei nasjonal styresmakt vil betre høvet til å løyse utfordringar med auka overvatn og redusere klimasårbarheita i samfunnet. Mellom anna vil ei nasjonal styresmakt kunne utarbeide statlege, rettleiande retningslinjer for dimensjonering av overvasssystem der omsynet til klimaendringar er teke inn, og medverke til å klargjere forvaltninga av overvatn. Utvalet meiner det vil vere naturleg å sjå dette i samheng med gjennomføringa av EU sitt flaumdirektiv i Noreg. Det bør spesielt vurderast om ansvaret skal leggjast til NVE.

16.1.3 Havnivåstigning

Noreg har mykje busetnad i kystnære område. Eit stigande havnivå vil få konsekvensar for busetnad, infrastruktur og areal og kan i kombinasjonen med stormflod medføre alvorlege konsekvensar.

Samtidig aukar interessa for å byggje i strandnære område (SOU 2007:60, Harvold mfl. 2010). Noreg har forbod mot å byggje i 100-metersona langs sjø, og der terrenget er relativt bratt, vil havnivåstigninga ikkje få konsekvensar der byggjeforbodet er overhalde. Regulerte område har eit unntak frå forbodet, og mange byar, blant anna Oslo, Trondheim, Tromsø, Bergen og Stavanger, satsar på å konsentrere utbygging langs hamnefronten. Dette er motivert bl.a. ut frå eit ønske om fortetting for å avgrense transportbehovet og dermed redusere utslepp. Her kan det oppstå målkonflikhtar.

Endringane i havnivået vil skje gradvis over lang tid. Dette gir rom for tidleg handling og førebyggjande planlegging, kartlegging av fareområde, utvikling av sikringstiltak, beredskapsplanlegging og krisehandtering.

Sjølv om havnivåstigning er ei utfordring som norsk forvaltning i dag ikkje har erfaring med å handtere, skjer det mykje arbeid som er relevant for handteringa av endra havnivå. Til dømes finst eit system for varsling av stormflod frå Meteorologisk institutt via fylkesmennene til kommunane.

Fleire statlege fagetatar har ansvar for forhold i kystsona. Dei mest sentrale er BE, som set tryggleiksnivået for å hindre naturskade på bygg, NVE som har ansvar for flaumførebygging langs vassdrag, og Kystverket som har ansvar for framkome og tryggleik langs kysten og tilsyn med ofentlege hamner. I tillegg har DSB ansvaret for å koordinere oversikta over risiko og sårbarheit i samfunnet, og Statens vegvesen har ansvaret for tryggleik og framkome langs veg i tillegg til å vere fagmyndigheit og igangsetjar av nye vegprosjekt. Direktoratet for naturforvaltning har ansvar for forvaltning knytt til naturmiljøet. Gjennom innsamling og formidling av grunndata, og ved å overvake landhevinga, medverkar Statens kartverk og Meteorologisk institutt til kunnskapsgrunnlaget som dei andre etatane og forvaltningsnivåa nyttar i si planlegging.

Dei ansvarlege etatane er i dag òg ansvarlege for planlegging og tiltak relaterte til havnivåstigning. Etter utvalet si vurdering er likevel ikkje omsynet til havnivåstigning tilstrekkeleg teke vare på. Det er behov for bevisstgjerings om kva havnivåstigning vil innebere for lokal arealplanlegging, næringsaktørar og folkesetnad. Som grunnlag for dette treng forvaltninga kunnskap om utviklinga i havnivåstigninga og konsekvensar for samfunnet. Kunnskapsgrunnlaget eksisterer i dag, mellom anna i rapporten *Havnivåstigning i norske kystkommuner* (Det nasjonale tilpassingssekretariatet 2009), men ansvaret for å formidle denne kunn-

skapen er ikkje tydeleg nok forankra pr. i dag. Etter utvalet si vurdering er det behov for tydeleg myndeformidling og verkemiddelbruk på området.

Slik vi har sett i del II er det stor uvisse knytt til framtidig havnivåstigning. Dette medfører utfordringar når det gjeld formidling og den forma ei slik formidling skal ta. I dag er kommunane ikkje eksplisitt pålagde å ta omsyn til framskrivningar for havnivåstigning i si planlegging og utøving av mynde. Utvalet meiner at det må leggjast betre til rette for at aktørar planlegg med omsyn til at havnivået stig. For å gjere dette må det satsast på meir detaljert kartlegging av utsette område og støtte til sikringstiltak. Det er òg behov for detaljert høgdekartlegging for å kunne seie kor store område som vil kunne bli påverka av havnivåstigninga. Tilrådingar knytte til kartlegging er nærare omtala i kapittel 16.3.

Utarbeiding og formidling av retningslinjer for havnivåstigning bør takast vare på av ei nasjonal styresmakt. Same styresmakt bør ha ansvaret for å rettleie lokale styresmakter i planleggingsarbeidet. Utvalet meiner det vil vere naturleg å sjå dette i samheng med gjennomføringa av EU sitt flaumdirektiv i Noreg. Her òg bør det spesielt vurderast om ansvaret bør leggjast til NVE.

16.1.4 Tilrådingar frå utvalet

For å styrke plansystemet og innarbeide omsynet til klimaendringane i samfunnsplanlegginga tilrår utvalet å:

- pålegge klimatilpassa arealplanlegging gjennom å innarbeide omsynet til klimatilpassing i ny forskrift for plan- og bygningsloven
- sikre utsette naturtypar mot fragmentering og leveområde for trua arter gjennom utviding av verneområde og tettare oppfølging av utbyggingar
- leggje til grunn ei økosystembasert tilnærming i planar som omhandlar forvaltning av natur eller naturressursar

For å styrkje handteringa av overvatn i planarbeidet tilrår utvalet å:

- utpeike nasjonal overvassmyndigheit og sjå dette i samheng med gjennomføringa av flaumdirektivet i Noreg

Den nasjonale styresmakta for overvatn bør mellom anna få følgjande oppgåver:

- gi hjelp til detaljert kartlegging av område som er utsette for overvassflaum der konsekvensane er venta å bli store

- medverke til å førebyggje skade som følgje av overvassflaumar ved å utvikle rettleiande retningslinjer for dimensjonering av system for overvatn der omsynet til klimaendringar er teke inn
- styrkje omsynet til handtering av overvatn i arealplanlegginga og gi kommunane råd, rettleiing og uttalar til dei enkelte planane
- vere motsegnsmyndigheit til kommunale arealplanar

For å redusere sårbarheita for stigande havnivå tilrår utvalet å:

- utpeike nasjonal styresmakt for havnivåstiging og sjå dette i samanheng med gjennomføringa av flaumdirektivet i Noreg

Den nasjonale styresmakta for havnivåstiging bør mellom anna få følgjande oppgåver:

- gi hjelp til detaljert kartlegging av område som er utsette for havnivåstiging der konsekvensane er venta å bli store
- medverke til å førebyggje skade som følgje av havnivåstiging ved å utarbeide retningslinjer og rettleiarar for handtering av havnivåstiging i arealplanlegginga, og gi kommunane råd, rettleiing og uttalar til dei enkelte planane
- vere motsegnsmyndigheit til kommunale arealplanar

16.2 Auka uvisse må handterast

Klimaendringane er usikre på fleire plan, og utgjør eitt av mange uvissemoment knytte til framtida. Slik vi har beskrive i del II og III gjeld uvisse både omfanget av klimaendringane, kva slag og kor store konsekvensar dei vil få, når dei inntreff og kva samfunn klimaendringane vil påverke. I tillegg knyter det seg uvisse til element i sjølve tilpassingsarbeidet. Det er investerings- og tidsvisse knytt til ulike tiltak, uvisse rundt nytteeffektane av tiltaka, og uvisse om korleis ulike tiltak verkar saman. Kompleksiteten i klimasystemet og samfunnet gjer at det alltid vil vere uvisse knytt til både naturlege og menneskeskapte prosessar og til vekselverknader mellom desse.

Handtering av uvisse er ikkje noko nytt i planlegginga. All langsiktig samfunnsplanlegging må baserast på at samfunnet er i endring. Det einaste sikre er at samfunnet i framtida vil vere annleis enn i dag. Både økonomiske prognosar, demografiske framskrivingar og andre planleggingsfak-

torar er usikre. I planlegginga handlar difor uvisse om meir enn klimaet, og det er ein naturleg del av kvardagen for samfunnsplanleggjarar og avgjerdestakarar.

Med klimaet i dag er vi innanfor ramma for naturlege klimavariasjonar som for ein stor del er kjende, og historiske data gir difor eit godt grunnlag for planlegginga. Men klimaendringane vil gå utover dei naturlege klimavariasjonane som er i dag og dermed redusere relevansen av historiske data. På denne måten medverkar klimaendringane til å auke uvisse.

Avgjerder må fattast trass fagleg uvisse og mangel på erfaring med klimaendringar som utfordring. Utsetjingar kan i mange tilfelle auke sårbarheita. Planlegging utan omsyn til klimaendring vil føre til eit mindre klimarobust samfunn. Slik vi har diskutert i kapittel 16.1, om styrking av plan-systemet, er det nødvendig å innarbeide omsynet til klimaendringar i samfunnsplanlegginga og handtere uvisse knytt til dei. Dette er sjølvsagt krevjande å gjennomføre i praksis, for eksempel ved disponering av areal, dimensjonering av avløpsrøyr, forseinkingsanlegg eller høgda på hamnefronten.

Uvisse bør ikkje bli ein barriere for tilpassing, men integrerast og handterast i tilpassingsarbeidet. I det følgjande skal vi sjå nærare på korleis den kan handterast. Utvalet føreset at dei grunnleggjande prinsippa for handtering av uvisse som er beskrivne i del I, blir lagde til grunn i all planlegging av klimatilpassingstiltak, sjå nærare kapittel 3.4, om uvisse.

16.2.1 Planlegging under auka uvisse

Planlegging under stor uvisse er krevjande. Det er meir komplisert å planleggje ut frå eit spenn av moglege utfall enn for eitt, og det er krevjande for styresmakter å ta stilling til at havnivået eller nedbørsmengda med 80 prosent sannsynlegheit kjem til å ligge mellom så og så mykje. Mange politikarar, veljarar og andre aktørar vil heller ha konkrete tal enn moglege utfall innanfor eit intervall.

Det finst ei rekkje ulike metodar og verktøy for kartlegging og analyse av uvisse, men det fell utanfor ramma av denne utgreiinga å gå gjennom alle desse. Det viktige er at brukaren er kjend med grunnlaget for den valde metoden, og at det aktuelle verktøyet tener formålet. I det følgjande skal vi konsentrere oss om nokre verktøy og kriterium som kan vere nyttige for avgjerder og prioritering av tiltak under uvisse.

Nytte-/kostnadsanalysar

For å gjere prioriteringar i tilpassingsarbeidet er det behov for å finne balansen mellom venta gevinst av tidleg handling mot sannsynlege skadeverknader. Ifølgje nytte-/kostnadskriteriet bør eit gitt tiltak gjennomførast dersom nytteverknaden av tiltaket, justert ut frå sannsynet for at verknaden vil finne stad, er like stor eller større enn det tiltaket kostar.

Ein nytte-/kostnadsanalyse er ein metode for å klarleggje og gjere synlege konsekvensane av offentlege tiltak. I ein nytte-/kostnadsanalyse blir alle effektar av det offentlege tiltaket verdsette så langt det lèt seg gjere. Både gevinsten og kostnaden kan vere reint økonomiske eller knytte til andre mål som biologisk mangfald, velferd, livskvalitet eller liknande. Sett i økonomiske termar er det eit behov for å vege kostnadene ved eit tiltak for klimatilpassing opp mot venta nytteverknad av tiltaket.

I ein del tilfelle kan ein leggje til grunn at nytte er større enn kostnad utan å trekkje inn nytten av klimatilpassing. Dette er gjerne kalla vinn-vinn-tiltak då ein vinn på å utføre dei uansett, og i tillegg vinn ein altså klimatilpassingsnytten. Vurdert som klimatilpassingstiltak har slike tiltak negativ netto kostnad.

Sjølv om ein brukar nytte-/kostnadskriteriet som målestokk, bør ein ikkje nødvendigvis gjennomføre ein formell nytte-/kostnadsanalyse. Poenget er å tenkje gjennom kva nytteeffekt, og til kva kostnad, tiltaket under vurdering vil ha. Dersom ein følgjer nytte-/kostnadskriteriet, blir ein tvinga til å stille spørsmål ved eit gitt tiltak: Kor stor er eigentleg kostnaden, og kva er eigentleg nytteeffekten? Nytteløyskriteriet er fleksibelt i den forstand at sannsyna som inngår, er baserte på subjektive vurderingar. Men ved å følgje nytte-/kostnadskriteriet kan ein unngå å prioritere tiltak som har låg venta effekt framfor andre med høgare venta effekt, så lenge vurderingane som ligg til grunn følgjer same metode.

Slik vi har sett i del III eksisterer det eit vedlikehaldsetterslep i store delar av infrastrukturen og bygningsmassen. Auka vedlikehald av infrastruktur og bygningar er da tiltak som bør setjast i verk. Ein treng ikkje analysar av sannsyn og verknader under ulike klimaframskrivingar for å seie dette. Første prioritet i tilpassingsarbeidet bør difor vere å treffe vinn-vinn-tiltak utan å trekkje inn klimaendringar i analysen.

Risiko- og sårbarheitsanalysar (ROS-analysar)

For å vurdere kva risiko klimaendringane kan representere, kan ein gjere ein risiko- og sårbarheitsanalyse. Ved ROS-analysar «kartlegges mulige farer og uønskede hendelser som analyseområdet kan være utsatt for» (DSB 2009).

Krav til gjennomføring av ROS-analysar er blant anna forankra i plandelen av plan- og bygningslova (§ 4-3), som pålegg planstyresmakta å sjå til at risiko- og sårbarheitsanalyse blir gjennomført for planområdet, eller sjølv gjere ein slik analyse.

Det er utvikla mange ulike metodar og verktøy for analysar av risiko og sårbarheit. Ein ROS-analyse har som mål å svare på følgjande spørsmål:

- Kva slags hendingar kan klimaendringane føre til (både brå naturhendingar og gradvise endringar)?
- Kva kan konsekvensane bli av hendingane?
- Kva kan gjerast for å hindre konsekvensane, eller redusere skadepotensialet?



Figur 16.1 Fasane i ein ROS-analyse (DSB 2008)

16.2.2 Uvisse og tid

Slik vi har sett i del II opererer klimaframskrivingane med ein tidshorisont på 30–100 år før dei menneskeskapte klimaendringane vil bli tydelege i forhold til naturlege klimavariasjonar. Jo lenger fram i tid ein går, desto større blir klimaendringane. Følgjeleg bør klimatilpassinga vurderast ut frå levetid. Dersom for eksempel ein konstruksjon har kort levetid, er tilpassing til eit endra klima unødvendig. Dersom levetida er lang, må aktuelle verkemiddel og tiltak vurderast ut frå nytteverknader langt fram i tid og risiko knytt til for tidleg mot for sein handling. Eller sagt på ein annan måte: Korleis veg ein verdien av å handle no mot å vente og sjå?

Kor vidt det er fornuftig å vente og sjå, avheng av utviklingstrekk både på kostnads- og nyttesida. Nyttesida tilseier at ein ventar. Etter kvart som vi nærmar oss andre del av hundreåret, vil det bli stadig klarare korleis klimaendringane påverkar det norske samfunnet på den tida. Risikoen for å gjere feilaktige tiltak – det vil seie unødvendige eller utilstrekkelege – vil dermed gå kraftig ned.

Nytte- og kostnadsverknader av eit tiltak oppstår sjeldan på same tidspunkt. Ein må difor ha ein metode som gjer det mogleg å samanlikne og summere effektane som oppstår i ulike år. Når ein bereknar noverdien av eit tiltak, blir framtidige effektar diskonterte med ein positiv diskonteringsats. Ein konsekvens av dette er at verknadene tel mindre jo lenger fram i tid dei kjem. Nokre tiltak blir billigare over tid, og dei bør ein vente med òg av kostnadsgrunnar. Renteeffekten tilseier òg at ein bør vente. Renteeffekten er enkelt sagt at ei krone ein ventar med å betale ut, kan setjast i eit renteberande papir så lenge.

Andre tiltak er det mest fornuftig å gjennomføre raskt. Eit avløpsrøyr som blir skifta ut, vil vere dyrt å grave opp igjen for så å grave ned eit nytt med auka dimensjon. Kostnaden ved å auke diameteren på avløpsrøyret er difor lågare om ein gjer det i samband med utskiftinga. I arealplanlegging kan det vere fornuftig å ta omsyn til at det er dyrare å reparere eller flytte hus i ettertid enn å regulere på førehand slik at ein ikkje byggjer på område som vil bli utsette for havnivåstigning, flaum eller skred. Eit anna eksempel er sjukdommar som det kostar lite å utrydde no, men kostnaden kan bli svært mykje høgare dersom klimaendringar driv opp smittespreiinga. Det generelle ved desse eksempla er at tiltak som blir mykje dyrare over tid, kan det vere fornuftig å gjennomføre no. Men dersom tiltaket ikkje blir dyrare, kan det vere mest fornuftig å vente.

16.2.3 Nærare om sannsynsvurderinga

Ifølgje nytte-/kostnadskriteriet må samfunnsplanleggjarar og avgjerdstakarar vurdere sannsynet for at ein gitt effekt av klimaendringane vil skje og i tillegg for at tiltaket skal verke etter føremålet. Dette sannsynet – eller sannsyna – avheng, som vi har sett, av mange ulike forhold, med klimaendringane som ein av variablane. Det er difor verdt å drøfte sannsynsbiletet for klimaendringane nærare.

Norske og internasjonale styresmakter arbeider for «togradersmålet». Dette målet inneber radikale utsleppskutt utover i dette hundreåret. Spørsmålet er om ein dermed òg bør leggje togradersmålet til grunn som ein realitet for ein strategi for klimatilpassing.

Utvalet vil hevde at det er ein dårleg idé. Ein bør skilje mellom det ønskelege og det sannsynlege. Det er ønskeleg å oppnå togradersmålet, men det er sannsynleg at målet ikkje blir oppnådd. I tilpassingssamanheng bør ein, om ein følgjer nytte-/kostnadskriteriet, ta utgangspunkt i det som mest sannsynleg vil skje, ikkje det ein håpar skal skje.

16.2.4 Tilrådingar frå utvalet

For å handtere auka uvisse i samfunnsplanlegginga tilrår utvalet at:

- Den eller dei klimaframskrivingane som inneber størst utfordringar blir brukt som utgangspunkt for vurderingar av moglege konsekvensar og tiltak, sjå òg kapittel 5 om klimaet i framtida. Det vil normalt vere høg framskriving som inneber størst utfordringar, fordi ho viser størst endringar samanlikna med klimaet i dag, men dette bør avvegast i det enkelte tilfellet. Risiko for tørke og skogbrannfare bør for eksempel vurderast opp mot låg nedbørframskriving, mens det for flaumrisiko blir tilrådd å vurdere konsekvensar og tiltak med utgangspunkt i høg nedbørframskriving.
- Første steg i planlegging av tiltak bør vere ei vurdering om tiltak og verkemiddel er nyttige å gjennomføre uansett klima. Dersom det aktuelle tiltaket er eit vinn-vinn-tiltak, bør det gjennomførast.
- Omsynet til levetid bør i større grad koplast inn i planlegginga. Ein norsk kommuneplan har vanlegvis ein tidshorisont på 10–12 år. Ein tidshorisont på 30 eller 100 år vil sjølvstøtt ikkje egne seg for alle elementa i ein kommuneplan, men bør leggjast til grunn for dei områda som blir påverka av klimaendringane, eksempelvis ved regulering av nye utbyggingsområde og

etablering av ny infrastruktur. Tiltak bør vurderast ut frå om dei må byggjast for å tole klimaendringa som er venta i løpet av levetida, eller om dei skal byggjast ut frå klimaet i dag, men klargjorde for forsterkingar eller endringar.

- Ansvarleg nasjonal styresmakt bør gjere ein gjennomgang av ulike metodar for å analysere uvisse og innarbeide omsynet til uvisse i klimatilpassingsarbeidet.

16.3 Kunnskapsgrunnlaget må styrkjast

Kunnskap om klimaendringane er ein føresetnad for effektiv tilpassing i samfunnet. Behovet for kunnskap går igjen på nær alle område omtalt i del II og III. I det følgjande vil vi drøfte ulike sider ved kunnskapsbehovet ved å ta for oss nokre av områda der mangelen på kunnskap og kompetanse er blitt framheva.

Produksjon og formidling av kunnskap er i stor grad eit offentleg ansvar. I økonomisk forstand er kunnskap ei særeiga vare, som ikkje kan eigast og bytast på same måte som andre varer, og der verdien aukar ved spreiding og bruk. Kunnskapsbehovet kan difor ikkje overlatast til aktørane i marknaden. Individ og verksemder har kvar for seg avgrensa nytte av å investere i kunnskapen samfunnet som heilskap har behov for. Det eksisterer difor ein betydeleg marknadssvikt for produksjon og spreiding av kunnskap. Dette informasjonsgapet bør fyllast av offentlege styresmakter.

Utvalet støttar Klima21 sin konklusjon om behovet for at organisering og finansiering av klimaforskinga blir meir føreseielege og langsiktige, og at utdanning, rekruttering, grunnforskning og infrastruktur må styrkjast. Det er berre offentlege styresmakter som kan ta eit heilskapleg ansvar for og sikre dette grunnleggjande fundamentet for klimaforskinga.

Tilfanget av kunnskap om klimaendringar og -effektar veks, både internasjonalt, nasjonalt, lokalt og innan ulike fagområde. Det er utfordrande for avgjerdstakarar og planstyresmakter å skaffe seg ei samla oversikt over denne kunnskapen og å halde seg oppdaterte på kunnskapsstatus frå eit vidt spekter av område.

Det er behov for å auke kunnskapen gjennom systematiske målingar, kartlegging, overvaking og forsking på ei rekkje felt. Vidare er det behov for formidling og spreiding av kunnskapen. Dette kapitlet dekkjer desse feltane på følgjande måte: Avsnitt 16.3.1 omhandlar behov for overvaking og kartlegging som utvalet har identifisert gjennom sitt arbeid. Avsnitt 16.3.2 omhandlar forskingsbe-

hov som utvalet har identifisert. Avsnitt 16.3.3 omhandlar behov for tilrettelegging av data og modellresultat for brukarar.

16.3.1 Behov for overvaking og kartlegging

Overvaking og kartlegging er eksempel på systematisk datainnsamling som hjelper oss på mange ulike måtar i klimatilpassinga. Gode overvaksingsprogram vil både bidra til å indikere om klimaet verkeleg er i endring og avdekkje effektar av klimaendringane. Overvaksingsdata vil kunne nyttast til å betre klimamodellane vi er avhengige av for å forstå framtidig endring. Relevante og kvalitetssikra dataseriar frå overvaksingsprogram er òg nyttige for å berekne og forske vidare på konsekvensar av klimaendring.

Kartlegging gir geografisk informasjon for eit breitt spekter av variablar som er relevant for tilpassing til eit endra klima. Blant anna er geodata (kartdata og annan koordinatbestemt informasjon) nødvendig for arealplanlegginga, som utvalet ser som ein sentral arena for klimatilpassing.

Behovet for overvaking

På mange område finst det gode system for overvaking i dag. Eksempel er:

- overvaking av klima (met.no og Havforskningsinstituttet sine målestasjonar)
- overvaking av hydrologi og kryosfære (NVE sine målestasjonar)
- overvaking av naturmiljø og naturressursar (DN, Havforskningsinstituttet mfl.)
- overvaking av skadegjerande organismar, både i forhold til menneske-, dyre- og plante-helse
- overvaking i form av systematisk prøvetaking og analyse knytt til import av risikovarar

Etter utvalet si vurdering er det behov for å vurde-re om desse systema er tilstrekkelege for å avdekkje klimaendringar og betre klimamodellane. I tillegg er det mange klimarelevante område som ikkje er overvaka eller som er overvaka på ein ufullstendig måte. Utvalet vil særleg peike på behov innan havforsuring, vind og korttidsnedbør.

Havforsuring

Som det går fram i kapittel 7, «Naturmiljø» og kapittel 10.2, «Fiskeri og havbruk», representerer havforsuring ei særleg utfordring for Noreg. Norske farvatn vil vere blant dei første områda av verdshava som vil bli påverka av havforsuring, for-

di våre havområde er eit kjerneområde for overføring av CO₂ frå atmosfære til djuphavet, og fordi dei spesielle fysiske eigenskapane for sjøvatnet i dei nordiske hava vil forsterke verknadene av forsurening. Dette gir Noreg eit internasjonalt ansvar for å overvake verknadene av havforsuring på dei marine økosystema. Overvakinga støttar opp om forskingsinnsats på området, sjå avsnitt 16.3.3. Spesielt er det viktig å setje i gang undersøkingar av verknadene på nøkkelorganismar som djupvassfisk, djupvasskorallar, dyreplankton og planteplankton. Målingane må omfatte heile vassøyla, og det er spesielt dei djupaste områda i Norskehavet og Grønlandshavet det må fokuserast på frå norsk side, men òg dei djupaste fjordane må inkluderast i måleprogrammet. Problemet sin internasjonale karakter gjer at denne overvakinga og forskinga bør koordinerast internasjonalt.

Vind

Endringar i vindstyrke og -retning er ei mogleg utfordring i eit framtidig klima. Overvaking av vind er komplisert og ressurskrevjande, og lange måleseriar med gode og relevante vindmålingar manglar. Det er difor vanskeleg å seie noko om kor vidt vindforholda i ulike delar av Noreg har endra seg. Dessutan er det behov for gode vinddata for testing og kalibrering av klimamodellar. Betre målingar vil dermed på sikt redusere uvissa i framskrivningar for endringar i vindretning og -styrke. Betre vindmåling vil òg medverke til betre varsling av snøskred, og er ein føresetnad for planlegging og drift av infrastrukturen.

Korttidsnedbør

Måling av korttidsnedbør (nedbørmåling med éin times mellomrom eller kortare) er viktig for eit klima der ein kan vente fleire intense, kortvarige nedbørsepisodar med påfølgjande raske flaumar og overfløymingar. Slike data er spesielt relevante for dimensjonering av drenering og avløp. I byområde bør nedbørsdata ha ei tidsoppløysing på ti minuttar. Korttidsnedbør er òg viktig for vurdering av risiko for fleire skredtypar, slik som flaumskred.

Behovet for geodata og kartlegging

Noreg har eit vel fungerande system for detaljert topografisk kartlegging gjennom Geovekst. Tilsvarende er det utvikla eit avtalebasert samarbeid om forvaltning og deling av topografiske og tematiske geodata gjennom Noreg Digitalt. Dei aller

fleste kommunane, regionale og nasjonale etatar deltek i dette samarbeidet. Utvalet ser det som naturleg at desse samarbeidsmodellane òg blir nytta når nye behov for geodata skal løysast, og at det innan ramma av dette samarbeidet òg skjer ei vidareutvikling av avanserte, nettbaserte geografiske tenester som sikrar brukarane god tilgang til data, tilrettelagte tenester og produkt.

Utvalet vil likevel peike på at kartlegging av tema som er viktige òg for klimatilpassing, i mange tilfelle skjer i små og desentraliserte prosjekt styrde av partane sine kortsiktige behov, finansieringsvilje og -evne. Resultatet blir at vi får eit lappeteppe med dekning berre i utvalde område. Heilskaplege, nasjonale program vil for ein del tema vere eigna til å gi meir fullstendig datadekning. Dette kan òg gi data som både er meir einsarta og betre kvalitetssikra gjennom felles nasjonale standardar. Slik koordinering vil i mange tilfelle òg spare tid og pengar i forhold til å fortsetje med dagens noko fragmenterte modell.

Utvalet har peikt på at arealplanlegginga er ein svært sentral arena for klimatilpassing. Med grunnlag i blant anna bidrag frå Statens kartverk har utvalet gått gjennom behov for geodata knytt til klimatilpassing.

Eit detaljert nøyaktig høgdegrunnlag er svært viktig for ulike samfunnsoppgåver i kommunane, og er òg svært viktig som grunnlag for betre berekningar av flaumsoner, skredfaresoner og konsekvensar ved havnivåstigning. Ein landsdekkjande tredimensjonal terrengmodell basert på detaljerte høgdemålingar (laserskanning) med god presisjon manglar for Noreg. Høgdedata er for eksempel ikkje nøyaktige nok til å gjennomføre tilstrekkelege konsekvensutgreiingar bl.a. etter plan- og bygningslova. Ein nasjonal terrengmodell basert på laserskanning er eigna til berekning av terrenghellingar, terrengprofilar, masseberekning og kartlegging av skredutsette og flaumutsette område, til å angi influensområdet for havnivåstigning, plassering av vindkraftverk, registrering av kulturminne, skogressursar og mange andre aktivitetar. Det går føre seg eller er gjennomført laserskanning i enkelte område av Noreg. Totalt dreier det seg om ca. 75 000 km² finansiert i hovudsak gjennom Geovekst-samarbeidet, dette utgjer ca. 23 prosent av landarealet. Arbeidet skjer likevel desentralisert i form av små og dermed dyre prosjekt. Utvalet tilrår at det blir sett i verk eit nasjonalt program for rask etablering av nøyaktige høgdedata basert på laserskanning for heile landet, etter same modell som i Sverige, der ein har vedteke nasjonal laserskanning over fire år.

Arealplanar etter plan- og bygningslova styrer arealbruken og inneheld informasjon om gjeldande og planlagt arealbruk. Ved klimatilpassing blir god oversikt over den gjeldande plansituasjonen over større område viktigare. Plangrunnlaget bør difor gjerast tilgjengeleg i digital form for å sikre at denne kunnskapen er kjend for alle aktørar i lokale og regionale planprosessar. Utvalet vil difor foreslå at det blir utvikla komplette planregister som dekkjer alle kommunar i landet. Planregistra må inngå i den nasjonale infrastrukturen for geografisk informasjon, med tilgangsløysingar via Internett.

Noregs vassdrags- og energidirektorat koordinerer skred- og flaumkartlegging. Kartlegginga skjer på tre nivå; aktsemdskart, faresonekart og risikokart. Aktsemdskarta er grove og dannar berre eit grunnlag for å avgjere i kva område det bør gjennomførast ein meir detaljert kartlegging av faresoner. Faresonekart kan brukast direkte for å avgjere byggesaker og ved arealplanlegging, men er berre produserte for utvalde område. Risikokart er endå meir detaljerte og er særleg viktige for prioritering av sikringstiltak. Slike kart blir berre produserte for nokre få område. Faresonekart for flaum finst i dag for utvalte vassdragsstrekningar med stort skadepotensial. Kartlegginga av område utsette for kvikkleireskred omfattar i hovudsak dei delane av landet som har store førekomstar av kvikkleirer. For stein- og snøskred ligg det føre ei nasjonal aktsemdskartlegging. Det står framleis att mykje arbeid med utarbeiding av faresonekart og risikokart for ulike skredtypar. Mange kommunar manglar dermed kart som kan danne grunnlag for kommunane si byggesaksbehandling og arealplanlegging. Metodar for å inkludere effekten av klimaendringar i faresonekartane er under utarbeiding, og særleg når det gjeld skred er ein her avhengig av resultat frå FoU-aktivitetar. Effekten av klimaendringar er difor enno ikkje lagt inn i karta. Utvalet foreslår difor at det blir sett i verk eit nasjonalt, heilskapleg program for detaljert kartlegging av område som er utsette for naturfarar. Det bør omfatte tema som skred, flaum og stormflod.

Lillethun (2010) peiker på at leidningsnett både over og under bakken til dels er dårleg kartlagt, og at informasjonen ofte er spreidd på fleire system. Særleg er informasjonen om leidningar i bakken mangelfull. Med leidningsnett tenkjer ein for eksempel på elektriske leidningar og kablar, vass- og avløpsnett og telelinjer. Dette kan vere objekt som er sårbare ved klimaendringar. Det vil difor vere ein fordel for tilpassingsarbeidet å ha kartlagt kva som finst av slike objekt og å ha den-

ne informasjonen lett tilgjengeleg, for eksempel i form av databasar for leidningskartverk.

For å kunne avdekkje effektane av klimaendringar på naturen er det nødvendig med ei god kartlegging av naturmangfaldet. Slike grunnlagsdata er òg nødvendige for arealplanlegginga. Sjølv om dei fleste av kommunane har kartlagt biologisk mangfald, er dekningsgrada innanfor kommunane relativt låg. Det er difor behov for å utvide den kartlegginga som er i dag og syte for at dei arter og naturtypar som er betrakta som spesielt utsette for klimaendringar, blir dekte. Det er naturleg at dette skjer ved utvidingar og auka prioritering av det arbeidet som inngår i dagens *Nasjonalt program for kartlegging og overvåking*.

Oversikter over sårbare objekt finst ikkje i dag, eller dei er vanskeleg tilgjengelege. Kopling mellom ulike register og betre tilrettelegging gjennom online-tenester vil kunne betre oversikta betydeleg. Dette vil kunne gi kommunar og andre etatar verktøy for å berekne økonomiske og befolkningsvise konsekvensar. Slike data vil vere viktige å ha tilgang til ved arealplanlegging, ROS-analysar, konsekvensanalysar mv.

I kapittel 13.5 har utvalet konkludert at det er nødvendig å klimatilpasse bygningsmassen i landet betre. Utvalet peiker i samband med dette på at regionale klimaindeksar eller kartfesta klimasoner basert på desse kan vere nyttige hjelpemiddel for å gjere tydeleg kva krav som bør stillast til bygningsmassen i ulike regionar.

16.3.2 Forskingsbehov

Utvalet har gjennomgått relevante forskingsprogram og drøfta på kva område det er særleg behov for meir kunnskap om klimasystemet, konsekvensane av klimaendring og aktuelle tilpassingstiltak. Gjennom sitt arbeid har utvalet dessutan identifisert forskningstema som kan medverke til at samfunnet prioriterer dei tilpassingstiltaka som har best effekt.

Klimaforskning i dag

Klimaforliket som blei vedteke i Stortinget i 2008, gir overordna premissar for klimaforskning i Noreg (St.meld. nr. 34 (2006–2007), Arbeiderpartiet mfl. 2008). Klimaforliket seier at forskning om klimatilpassing bør styrkjast innanfor følgjande område:

- forskning på klimaendringar regionalt og globalt. Forsking og overvåking av klimaprosessar og konsekvensar av klimaendringar i nordområda er spesielt prioritert

- konsekvensane av og tilpassing til klimaendringar, blant anna for samfunn og næringsliv
- samfunnsforskning som gir auka innsikt i avgjerdsprosessar og rammevilkår i klimapolitikken

I tillegg gir Klimaforliket rammer for forskning for lågare utslepp av drivhusgassar.

I etterkant av Klimaforliket blei det nedsett ei arbeidsgruppe, kalla Klima21, med oppdrag å vere «et strategisk forum for klimaforskning som skal legge til rette for at klimapolitikk, forvaltning og handling bygger på forskningsbasert kunnskap» (Klima21, 2009). Ein av dei første oppgåvene for arbeidsgruppa var å utarbeide ein forskingsstrategi, som gruppa kalla «Kunnskap for klima». Hovudtilrådingar av særleg betydning for utvalet er:

- å etablere eit langsiktig forskingsprogram for å redusere uvissa i klimaframskrivingane
- å etablere eit forvaltningsretta langsiktig forskingsprogram for betre å forstå konsekvensane for natur og samfunn og for at forvaltning og næringar betre skal kunne tilpasse seg klimaendringar
- å etablere langsiktige og næringsretta forskingssentra, også dette for betre å forstå konsekvensar for natur og samfunn og leggje til rette for betre tilpassing

I tillegg tilrår Klima21 å utvikle vidare og etablere kritisk infrastruktur for forskning og overvaking både når det gjeld klimaframskrivingar, konsekvensar og tilpassing.

For tida er NORKLIMA det sentrale forskingsprogrammet i Noreg på området klimaendring. NORKLIMA utgår i 2013. NORKLIMA sitt hovudmål er å «gi nødvendig ny kunnskap om klimasystemet, klimaets utvikling i fortid, nåtid og fremtid, samt direkte og indirekte konsekvenser av klimaendringar på natur og samfunn som gir grunnlag for samfunnsmessig tilpassing» (NORKLIMA 2008). I tillegg har NORKLIMA følgjande fem delmål:

1. auka forståing av klimasystemet og variabiliteten i det, og kvantifisering av uvisse
2. auka kunnskap om klimaendringar og deira effekt på bygningar, infrastruktur og andre fysiske installasjonar, både landbaserte og marine
3. auka kunnskap om klimaendringar og konsekvensane for naturlege og kultiverte økologiske system og naturressursbaserte næringar

4. auka kunnskap om korleis klimaendringar påverkar samfunnsforhold og kva som styrkjer tilpassingsevna
5. auka kunnskap om samanhengane mellom utsleppsutvikling og samfunnsutvikling, og om internasjonalt samarbeid for å avgrense klimaendringar

NORKLIMA uttaler i sin årsrapport for 2009 at mens delmål 1 vil bli nådd i programperioden, vil delmål 2 berre bli nådd på utvalte område. Delmål 3 vil ha best måloppnåing for dei marine økosystema og marine naturressursbaserte næringar. Når det gjeld delmål 4 om samfunnsforhold og tilpassingsevne, uttaler NORKLIMA at måloppnåinga blir god «gitt at dette er et nytt emne og forventningene må være lavere enn for eksempel på forskning om klimasystemet».

I 2009 var NORKLIMA sitt budsjett på 65 mill. kroner. I tillegg til NORKLIMA pågår det forskning om klimasystemet, konsekvensar og tilpassing blant anna i senter for framstående forskning, senter for miljøvennleg energi, ved senter som Bjerknessenteret og CICERO, og ved universitet, høyskular og institutt. Forskningsprosjekta er ofte internasjonale og finansierte i stor del frå EU sine forskingsprogram. Beløpsvis er denne forskinga vel så stor som forskinga i NORKLIMA.

Forskningsrådets totale portefølje av klimaforskning utgjer i følgje overslag utvalet har motteke, om lag 300 mill. kroner. I tillegg kjem eigenfinansiering frå forskingsmiljøa og brukarfinansiering som er eit krav i dei fleste forskingsprosjekt. Forskningsrådet har i ulike samanhengar uttalt at beløpet er for lite og bør doblast eller tredoblast i løpet av få år. KLIMA21 har foreslått å løyve ein milliard meir til klimaforskning innan 2015.

Behov for forskning

Etter utvalet si vurdering er det behov for å prioritere forskning på klimasystemet, konsekvensar og tilpassing i stor breidd. Behovet for eit jamleg oppdatert kunnskapsgrunnlag under stabile vilkår tilseier at det ikkje er tilstrekkeleg med løyvingar gjennom forskingsprogram og -prosjekt som har kort tidshorisont. Utvalet sluttar seg difor til Klima21 sine forslag om auka føreseielegheit og langsiktighet ved etablering av store langsiktige forskingsprogram på klimasystemet, konsekvensar og tilpassing. Utvalet vil særleg peike på behovet for langsiktighet knytt til vedlikehald og utvikling av datagrunnlag i form av lange tidsseriar. Utvalet vil òg peike på behovet for ressursar til utvikling og drift av nasjonalt modellberekningssapparat

for analyse, globale og regionale studiar og forskning på konsekvensar og samfunnskostnader av klimaendring og klimatilpassing.

Utvalet har identifisert forskingstema som bør prioriterast for å styrkje kunnskapsgrunnlaget for ei treffsikker og kostnadseffektiv klimatilpassing. Desse er beskrivne i uprioritert rekkjefølgje nedanfor. Først er omtalt forskning om klimasystemet, deretter effektar av klimaendringar og til sist samfunnsbetydning og tilpassing.

Klimaforskning

Eksisterande klimamodellar gir ikkje gode, tydelege kvantitative endringssignal for alle klimavariablar. Det gjeld for eksempel vind- og isingsforhold, korttidsnedbør og lynnedslag. Utvalet vil spesielt peike på at vind og ekstremnedbør har potensial for å gjere stor skade på infrastruktur og bygningar, særleg dersom auka vindstyrkar opptrer samtidig med ekstremnedbør og stormflod. Også skogen kan bli sterkt ramma av slike forhold. Endringar i ekstremnedbør vil òg påverke flaum- og skredforhold og ha stor betydning for kartlegginga av omsynssooner i arealplanlegginga. Difor er det spesielt viktig å få oversikt over dette.

Frå England har ein berekningar av kva slag skadar og økonomiske kostnader som kan påførast London dersom vindretninga skiftar og blir sterkare. Tilsvarende har ein i Noreg berekningar av kva slag skadar og økonomiske kostnader som kan ramme Austlandet dersom landsdelen i framtida skulle få «bergensvêr». Berekningar viser at stormbaner og polare lågtrykk kan forskyvast ved auka oppvarming. Det kan gi lokale endringar både i vindstyrke og vindretning, men svakheiter i klimamodellane gjer at det er for tidleg å konkludere om dette.

Framtidige endringar i for eksempel frekvens av lyn og risiko for ising kan heller ikkje bereknast direkte frå eksisterande klimamodellar. Det er difor viktig å vidareutvikle både klimamodellane og metodane for å kunne utvikle lokal og detaljert informasjon frå modellane.

For ein tidsperiode på 10–20 år er det venta at naturlege klimavariasjonar vil vere i storleiksordning med klimaendringar som skuldast auka drivhuseffekt (sjå del II). Grunna tregleik i havsirkulasjonen og havet sin systematiske verknad på atmosfæren er det nyleg starta opp forskning for å undersøke høvet til å utvikle klimavarsel for dei neste 10–20 åra. Slike varsel kan vere av stor verdi for nasjonale og lokale tilpassingstiltak og for ei rekkje sektorar og næringar. Dei vil òg medverke til å skilje menneskeskapt klimaendring frå natur-

lege klimaendringar innanfor den normale planleggingshorisonten til bedrifter og styresmakter. Det kan blant anna ligge til rette for å varsle variasjonar i intensitet og posisjon til vestavindsbeltet vinterstid (NAO-svinginga), som er styrande for mykje av den naturlege klimavariasjonen i Noreg og Noreg sitt nærrområde. Havklimamodellane har framleis svake sider når det gjeld detaljane i utbreiinga av isen i Arktis.

Forskning på konsekvensar av klimaendringar

Dei fleste studiar av sårbarheit i Noreg er baserte på framskrivingar med om lag 2 graders global oppvarming. Utvalet vil peike på at sjølv om det er eit politisk mål å avgrense den globale oppvarminga til 2 grader, er det no auka sannsyn for at oppvarminga vil bli 3 grader eller meir i vårt hundreår, og kanskje endå høgare i neste hundreår. Dette gjer det påkravd å intensivere forskinga på konsekvensar av meir enn 2 graders oppvarming.

Forsuring av havet er eit potensielt svært alvorleg problem for marine økosystem, men forskinga omkring verknadene på marine organismar er heilt i startfasen. Konsekvensane for enkelte organismar med kalkskal tek til å bli kjende, men betydninga av dette for resten av det marine økosystemet, og den direkte betydninga av vidare forsuring for andre delar av økosystemet, er ikkje kjend. Det er klart at dersom forsuring av havet er årsak til utrydding av nøkkelorganismar i dei marine økosystema, vil vi få konsekvensar som aldri kan rettast opp. Utvalet vil difor peike på at det er ei viktig oppgåve å forsere forskinga på effektane av havforsuring. I første omgang vil det vere viktig å undersøkje om viktige nøkkelorganismar som raudåte, som har sitt overvintringsområde i djupa frå 400 til 2200 m, toler den venta havforsuringa. Dette er områda som først vil bli påverka av endringar i vilkåra for kalkdanning som følgje av auka opptak av CO₂ i havet.

Da konsekvensane av endringar i frekvensen og størrelsen på naturfarar kan få spesielt stor betydning, er det viktig å auke kunnskapen om effekten av klimaendringar på slike hendingar og redusere uvissa i resultatane. Effekten av klimaendringar på hydrologi, inkludert flaum og tørke og kryosfære, må studerast. Behovet for kunnskap er òg stort for å vurdere den samla effekten av endringar i klima, hydrologi og kryosfære på samfunnet og naturen, særleg relatert til skred.

Det er viktig å studere konsekvensane av kraftig oppvarming for naturen si sårbarheit. Det er grunn til å tru at konsekvensane for natur vil bli meir omfattande enn tidlegare studiar har vist.

Forutan å fokusere på moderat temperaturstigning har dei fleste studiar til no vore av arter eller enkle system. Kva effekt klimaendringar vil ha på *heile* økosystem, og korleis denne effekten blir påverka av andre samfunnsendringar som kan skje i same tidsrom, er i stor grad ukjend. Ein hypotese er at naturen si sårbarheit er moderat inntil eit visst «vippepunkt», men at sårbarheita aukar kraftig når vippepunktet blir passert. Det er òg viktig å undersøkje betydinga av tempoet i klimaendringane da dette kan spele ei sjølvstendig rolle. Det er difor viktig å prioritere forskning som belyser og testar hypotesar knytte til vippepunkt. Andre område enn naturmiljøet kan òg vere utsette for vippepunkt, slik at det vil vere generelt nyttig å forske på konsekvensane av betydeleg og rask klimaendring.

I enkelte sektorar er avbrot og tap av regularitet ein viktig risiko knytt til klimaendring. For eksempel kan nedbør, overvatn, flaum og skred føre til stengde vegar og vegsystem; vind og ekstremvær kan stengje flyplassar; storm og ekstremvær kan bryte straumforsyninga osv. Størrelsen på denne risikoen er lite belyst. Det fører i neste omgang til at det er lett å undervurdere den samfunnsøkonomiske kostnaden av klimaendring på infrastruktur. Utvalet vurderer at det er viktig å få belyst kva risiko og samfunnsøkonomisk kostnad som ligg i avbrot og tap av regularitet, slik at ein kan få ein betre bakgrunn for investeringar innan vatn og avløp, transport, kraftforsyning o.a.

Det er utvikla god kunnskap om tilrettelegging av byggjeprosessar og klimatilpassa løysingar for nye bygg i dagens klima. No er det viktig å utvikle og ta i bruk kunnskap om tilpassingar i bygningssektoren til endra klima. Det er på nasjonalt nivå behov for å styrkje kunnskapen om moglege verknader av klimaendringar for byggenæringa. For å førebyggje økonomiske og andre negative effektar av klimaendringar på bygg, er det ein føresetnad å fornye kunnskapsgrunnlaget i takt med at effektane av klimaendringar manifesterer seg. Behovet for eit forskingsprogram bør vurderast opp mot alternative løysingar på langsiktige kunnskapsbehov som kan sikre kontinuiteten i kunnskapsutviklinga. Det bør inngå i vurderinga om det er behov for eit nytt samla kunnskapsenter for klimatilpassing av bygningar, og kva som i så fall er målgruppe, funksjonar og tilknytingsform for eit slikt senter.

Klimaendringane endrar naturmiljøet og føresetnadene for jordbruk, skogbruk, reindrift og andre utmarksnæringar. Det er stort behov for å forstå betre korleis endra klima vil verke på naturen og dei biologiske produksjonssystema. Endra kli-

ma vil endre konkurranseforholdet mellom eksisterande arter, og slike effektar er det viktig å forstå betre for å kunne endre forvaltningsregime og næringsvis bruk av ressursar. Endra klima vil òg føre til at nye arter kan etablere seg i norsk natur, anten som følgje av naturleg eller menneskeassistert migrasjon. Det er difor behov for å styrkje forskinga på desse problemstillingane for å kunne setje i verk førebyggjande tiltak, men òg for å kunne utnytte nye moglegheiter som oppstår utan at det kjem i konflikt med naturmiljøet. At samspelet mellom klima, jord, vatn og planter blir endra ved klimaendringar, bør òg vere eit prioritert forskingstema. For primærnæringane er det òg behov for forskingsbasert utvikling av teknologiske løysingar og driftssystem som er tilpassa effektar av endra klima.

Målte, samfunnsøkonomiske kostnader knytte til klimaendring har ein tendens til å summere seg til ein liten del av samla verdiskaping i samfunnet. Utvalet vurderer at dette blant anna skuldast at mange moglege konsekvensar av klimaendring førebels er for lite undersøkte. Vind og ekstremvær har for eksempel potensial til å utløyse store kostnader, men førebels veit ein for lite om klimaendringane si betyding for vind og ekstremvær til at det kan inkludrast i samfunnsøkonomiske berekningar. Ein veit òg for lite om konsekvensane av større klimaendringar enn dei som er assosierte med 2 graders oppvarming. Dette er berre to eksempel. Det er behov for at det blir arbeidd med desse tema, ikkje berre frå ein naturvitenskapleg og teknisk synsvinkel, jf. over, men òg frå ein samfunnsfagleg og samfunnsøkonomisk synsvinkel.

For å forstå kva betyding klimaendringane kan få for det norske samfunnet, er det vidare nødvendig å sjå utover dei materielle kostnadene og også inkludere kulturelle og velferdsverdiar. Dersom stavkyrkjene, Bryggen i Bergen og andre historiske bygningar blir øydelagde av regn og storm, vil det kunne bety eit tap av kulturelle verdiar. Når snøen forsvinn i store delar av Noreg det meste av vinteren, vil han ikkje lenger lyse opp vintermørket eller gi gode skiforhold, noko som går ut over den generelle velferda til enkeltindivid. Auka risiko for naturhendingar kan føre til større opplevd utryggleik for befolkninga på utsette stader. Forsking på verknadene av klimaendringar på kulturelle og velferdsforhold (ikkje-materielle forhold) er på eit tidleg stadium, men viser at slike verdiar er viktige element i klimatilpassing og vurdering av sårbarheit.

Utvalet har òg merkt seg at enkelte konsekvensvurderingar av klimaendring legg til grunn at samfunn i framtida ikkje vil gå gjennom andre

endringar enn klimaendringa. Dette skuldast i stor grad at vi pr. i dag ikkje har utvikla gode metodar for å framskrive ulike samfunnsendringar på ulike samfunnsnivå. Dette gjeld spesielt i forhold til ei nedskalering av samfunnsframskrivingar til lokalt nivå og i forhold til ei kopling mot klimaframskrivingar. Utvalet peiker på at vi har lite kunnskap på dette området. Samfunnsvis og andre endringar skjer samtidig med og i mange tilfelle uavhengig av klimaendringane, og dette er det viktig å få belyst for å forstå korleis det å vere utsett og sårbar for klimaendring endrar seg med tida, og kva slag krav som dermed blir stilte til framtidig tilpassingskapasitet. I og med at dei illustrerer betydninga av samfunns- og klimaendringar for sårbarheit, vil denne typen tverrfaglege analysar òg medverke til å forstå korleis samfunnet si sårbarheit kan reduserast.

Etter utvalet si vurdering er det difor eit særleg behov å styrkje tverrfagleg forskning og kompetanse på klimatilpassing. Fordi konsekvensane av klimaendringar påverkar både samfunnet og naturmiljøet, må tilpassing og sårbarheit forståast i eit heilskapleg perspektiv. Dette betyr at vi må kunne kople kunnskap frå ulike vitenskaplege disiplinlar både innanfor samfunnsfag og mellom desse og naturvitenskaplege fagmiljø. Utvalet tilrår at det blir oppretta eit eige nasjonalt tverrfagleg forskingsprogram, med PhD-studier, for klimatilpassing for å styrkje forskarkompetansen. Det er nødvendig at eit slikt tverrfagleg program blir forankra i samfunnsvitenskaplege fagmiljø for å sikre at problemstillingane rundt klimatilpassing og sårbarheit har god relevans for dei ulike aktørane og samfunnsnivåa.

16.3.3 Behov for generering og tilrettelegging av data og forskingsresultat

Data frå overvaking, kartlegging og klimamodellar gir ikkje nødvendigvis tilstrekkeleg informasjon for brukarar av data. Det er òg behov for tilrettelegging av måledata i form av brukarvennleg verktyø slikt som tabellar, kurver og nettbaserte oppslagsverktyø. Vidare er det eit stort behov for nedskalerte og tilrettelagde klimaframskrivingar. Slike sluttprodukt er eit nødvendig grunnlag for arbeidet med klimatilpassing i ei rekkje sektorar og tekniske miljø som ikkje har meteorologisk og hydrologisk kompetanse.

Ved å etablere gode kartdata med nettbaserte løysingar, slikt utvalet har foreslått i avsnitt 16.3.1, vil ein òg oppnå at data blir betre tilrettelagde. Utvalet vil i tillegg trekkje fram prioriterte behov

innan modellberekning, skadeeffektomfang og tilrettelegging av nedbør- og flaumdata.

Bruk og vidareutvikling av eit nasjonalt modellberekningsapparat for regionale klimastudier er ein føresetnad for å gi best mogleg klimaframskrivingar til bruk for klimatilpassing. I tillegg til sjølve modellsystemet er det eit stort behov for å leggje til rette klimainformasjon, -resultat og -produkt om berekna klimaendring i tråd med spesifikke sektorbehov, til bruk av forvaltning, effektforskning og av allmenta. I dag skjer desse aktivitetane i hovudsak gjennom kortvarige (3–4 års) konkurranseutsette forskingsprosjekt. Noverande struktur er særdeles sårbar for endringar i tilslag av slike forskingsprosjekt, med potensielt store, negative konsekvensar for det nasjonale klimatilpassingsarbeidet. Det er difor eit spesielt behov for at desse aktivitetane får eit meir føreseieleg og økonomisk langsiktig grunnlag.

Det er for dårleg kunnskap om og samla oversikt over klimarelaterte skadar på bygningar og infrastruktur i dag. Som eit steg på vegen til betre oversikt foreslår utvalet å etablere ein database til offentleg bruk og som grunnlag for forskning. Ein slik database bør innehalde eit samla, anonymisert datagrunnlag over klimarelaterte skadar henta frå forsikringsselskapa og Naturskadepoolen. Forsking der ein koplar klimavariablar frå overvakingssystem med data frå eit slikt register, er venta å kunne gi ny kunnskap av stor nytte.

To viktige verktyø for dimensjonering av infrastruktur er intensitet-varigheit-frekvens-tabellar (IVF-tabellar) baserte på nedbørtidsseriar, og flaumfrekvensar basert på vassføringstidsseriar. IVF-tabellar er eit etablert verktyø for dimensjonering av avløp og drenering. Eksisterande tabellar treng oppdatering for å redusere uvissa og få med nedbørendringar den seinare tida, spesielt for korttidsnedbør. Dette krev kvalitetskontroll, gjennomarbeiding av data og tilleggsberekningar. Det er òg behov for ei vurdering av uvissa i berekningane og å definere praktiske avgrensingar i bruken. Ein god del arbeid er gjort av met.no dei siste åra, men etterspørselen har vore større enn kapasiteten.

Dagens IVF-tabellar inneheld berre data frå registrering av regn i sommarhalvåret. For eit framtidig klima der det er venta meir regn om vinteren, gjerne kombinert med snøsmelting, er det nødvendig å vurdere korleis ein kan framstille IVF-kurver som omfattar vintermånadene og inkludere effekten av snøsmelting.

Som ei følgje av venta auka frekvens og intensitet av ekstremnedbør er det òg venta ein auke i flaumar i små elvar og bekkar. For å betre grunn-

laget for berekning av nødvendig kapasitet for handtering av flaum i små nedbørfelt er det blant anna ønskjeleg med flaumfrekvensanalysar med oppdaterte vassføringsdata med fin tidsoppløysing i form av momentane maksimale flaumverdiar. NVE opplyser at det finst ei større mengd vassføringsdata med tettare målefrekvens enn døgn, men at mykje av data ikkje er kvalitetssikra og/eller digitaliserte. Dette er ei oppgåve som er nyttig å gjere også uavhengig av klimaendringar.

16.3.4 Utvalet sine tilrådingar

For å betre grunnlaget for kunnskap om klimarelevante område gjennom overvaking tilrår utvalet:

- å styrkje overvakinga av havforsuring gjennom undersøkingar av konsekvensar på nøkkelorganismar og målingar i heile vassøyla
- satsing på vindmålingar
- satsing på måling av korttidsnedbør

For å styrkje kart- og datagrunnlaget for klimatilpassing tilrår utvalet at følgjande blir prioritert:

- nasjonalt program for etablering av detaljert terrengmodell (laserskanning)
- nasjonalt program for utvikling av komplette digitale arealplanregister
- styrkt kartlegging av naturfaredata som skred og flaum.
- nasjonalt program for leidningskartverk
- styrkt overvaking av naturmangfald
- styrkt koordinering av kartlegginga av sårbare objekt med sikte på å utvikle nasjonale oversikter over befolkning, næring og sårbare bygg og fornminne
- utvikling av regionale klimaindeksar til bruk for byggenæringa og kommunale byggesaksstyresmakter

For klimasystemet tilrår utvalet å styrkje forskinga på:

- kartlegging
- modellering
- analyse av klimautviklinga generelt, og av framtidig vind og ekstremvær spesielt

For konsekvensar av klimaendringar tilrår utvalet å styrkje forskning på:

- effekten av havforsuring på marine organismar
- framtidige endringar i hydrologi og kryosfære
- effekt av klima og hydrologi på utløyning av skred
- moglegheita for vippepunkt i klimasystemet
- vippepunkt i naturmiljøet

- tap av regularitet i infrastruktur grunna ekstremhendringar
- korleis endringar i hydrologi og kryosfæren får konsekvensar for samfunnsplanlegging
- positive og negative verknader av eit endra klima på primærnæringar
- samfunnsøkonomiske konsekvensar på ulike samfunnsnivå
- høve til å estimere samfunnsøkonomiske kostnader av ikkje-materielle konsekvensar av eit klima i endring
- endringar i kulturelle og velferdsforhold som ein konsekvens av klimaendring

For framskrivingar tilrår utvalet å styrkje forskinga på:

- klimaframskrivingar, inkludert talfesting, reduksjon av uvisse, og nedskalering
- korleis best utvikle nedskalerte samfunnsframskrivingar; styrkje forskning på korleis samfunnsframskrivingar kan nyttast parallelt med og koplast mot klimaframskrivingar

For å leggje til rette datagrunnlag til bruk i forvaltning og for andre aktørar tilrår utvalet følgjande tiltak:

- Finansiering av eit norsk klimaservicesenter for klimatilpassing for å sikre kontinuerleg oppdatering av modellgrunnlaget og tilrettelegging av klima- og hydrologiske data til effektforskning og forvaltning.
- Oppretting av database over klimarelaterte skadar på bygningar og infrastruktur.
- Styrkje kapasiteten til å oppdatere IVF-tabellar og flaumfrekvensanalysar.

16.4 Kompetansen må hevast

Behovet for informasjon og kompetanse om klimatilpassing står sentralt i del III og del IV. Dette gjeld på alle nivå i forvaltninga og blant mange av aktørane i sektorane.

Arbeidet for å heve kompetansen på klimatilpassingsområdet på regionalt og lokalt nivå har kome i gang dei seinare åra. Etableringa av nettportalen Klimatilpassing.no og den kurs- og informasjonsverksemda som er sett i gang i regi av sekretariatet for klimatilpassing i DSB, er tiltak som er sette i verk under det nasjonale koordineringsarbeidet. Tilpassingsaktivitetar i nettverk og prosjekt som Austlandssamarbeidet og Framtidas byar er òg kompetansehevande. Forskningsprosjekt som NORADAPT der 8 kommunar deltek er eitt av fleire eksempel der forskning arbeider saman

med kommunar for å kartleggje klimasårbarheit og utvikle tilpassingsaktivitetar. Slike prosjekt medverkar òg til å byggje kompetanse.

Innanfor dei ulike samfunnsområda og på dei ulike forvaltningsnivåa registrerer utvalet eit stort behov for å byggje kompetanse på klimatilpassing. Kunnskap om klimaendringar og moglege konsekvensar er avgjerande for at ulike aktørar skal kunne kartleggje eiga sårbarheit og tilpassingsbehov, og for at venta endringar i nedbør, temperatur og havnivå kan leggjast til grunn for planlegging. Ein viktig del av dette er behovet for klimaframskrivingar og kunnskap om korleis desse kan nyttiggjerast i praktisk forvaltning. Det er òg behov for erfaringsutveksling i og mellom sektoren og forvaltningsnivåa. Etter utvalet si vurdering er det viktig at mykje av denne kompetansebygginga skjer innanfor dei ulike sektorane og blir integrert i sektorane sitt ordinære system for informasjonsflyt og kompetansebygging.

Ansvar for å utvikle og formidle oppdatert kunnskap om klimaendringar og klimaeffektar bør etter utvalet si mening liggje på nasjonalt nivå. Denne typen kunnskap er eit fellesgode som ikkje kan utviklast lokalt. Det ville i så fall vere lite kostnadseffektivt og resultere i fragmentering av kunnskapsgrunnlaget. Ei koordinert, nasjonal kompetanseutvikling vil handle om å samle oppdatert kunnskap om klimaendringar, stille saman kunnskap og erfaringar og spreie informasjon.

Det er fleire verkemiddel som kan takast i bruk for å spreie kunnskap og informasjon. Utvalet foreslår å styrkje nettbaserte informasjonsløysingar som Klimatilpassing.no og nettbaserte løysingar for kart. I kapittel 16.3 tilrår utvalet å opprette eit klimaservicesenter, som vil vere særleg viktig for å leggje til rette for brukarorienterte klimaframskrivingar. Kurs- og opplæringstilbod bør òg utvidast.

I kapittel 9 Infrastruktur og bygningar ser vi at manglande kompetanse blant aktørane i byggenæringa aukar sårbarheita for klimaet og er ein barriere for klimatilpassing av bygningsmassen. Kompetanseutfordringa er særleg stor blant dei små aktørane, som utgjer ein stor del av i næringa. Byggenæringa vil ha spesifikke opplæringsbehov som best blir tekne vare på av næringa sjølv og sektorstyresmaktene.

For å ta vare på kompetanseutviklinga for klimatilpassing på nasjonalt nivå meiner utvalet at det òg er behov for ei breiare satsing på kompetanseoppbygging på etatsnivå. Integrering av klimatilpassingsomsyn i dei ulike sektorane gir behov for fagspesifikk klimatilpassingskunnskap som grunnlag for samordning på nasjonalt nivå og

retteleing og tilsynsfunksjonar overfor dei lokale forvaltningsnivåa. Ei slik satsing vil innebere at det må kanalisert ressursar til dei aktuelle etatane for at dei skal kunne ta vare på funksjonane sine når det gjeld retteleing og kunnskapsutvikling.

Utvalet meiner òg at det er nødvendig med kunnskapsarenaer der forvaltninga og andre aktørar kan møtast på tvers av sektorane. I dag blir det gitt kurstilbod til norske kommunar og fylke ved Nasjonalt utdanningscenter for samfunnstryggleik og beredskap (NSUB). Etter utvalet si mening bør dette tilbodet utvidast og regionaliserast. Utvidinga er viktig for at så mange aktørar som mogleg kan delta, og gjennom ei regionalisering vil opplæringa i større grad kunne skreddarsyast til regionale problemstillingar. Ei slik regional plattform vil òg kunne vere ein arena for erfaringsutveksling og samarbeid mellom aktørar som står overfor like klimatiske utfordringar. Sjølv om det vil vere stor variasjon òg regionalt, trur utvalet at kurs- og opplæringstilbod fordelt på fire kurscenter vil vere ei kostnadseffektiv løysing som skaper god geografisk nærleik til aktørane. Utvalet foreslår ei etablering av kurstilbod for Sør-Noreg, Vest-Noreg, Midt- og Nord-Noreg og for arktiske problemstillingar med særleg vekt på samisk kultur og samfunnsliv.

Tilgang på gode nettbaserte tenester for data frå aktuelle nasjonale databasar, andre hjelpemiddel og verktøy vil òg vere viktig for forvaltninga, sjå kapittel 16.3.1 og 2. Denne typen informasjon kan nyttast i sektorovergripande, generell integrering av klimatilpassingsomsyn i planlegging og analysar, men det vil òg vere behov for verktøy som er retta mot enkeltsektorar og delar av planprosessar.

I Storbritannia har UKCIP utvikla *The Adaptation Wizard*². Dette er meint som eit praktisk verktøy for lokale styresmakter og andre til å lage ein strategi for tilpassing innan sitt ansvarsområde. Etter utvalet si vurdering vil denne typen verktøy òg vere godt eigna for norske forhold som eit felleseige for alle sektorar og myndigheitsområde. Eit slikt verktøy bør blant anna leggje til rette for utvikling av analysar av klimasårbarheit, nytte-/kostanalyser, vurderingar av høve til tilpassingar og retteleiarar for lokal klimatilpassing.

Etter utvalet si mening bør fylkesmennene ha hovudansvaret for å handheve staten sine forpliktingar til retteleing og kompetanseutvikling overfor kommunane. For å ta vare på denne oppgåva

² http://www.ukcip.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=147&Itemid=273

er det, etter utvalet si meining, nødvendig å styrkje fylkesmennene sin kompetanse og kapasitet. Dette kan sjåast i samanheng med etableringa av regionale opplæringstilbod.

Klimaendringane gjer at det òg er behov for kompetanseoppbygging utanom forvaltninga. I kapittel 9.6, «Bygningar», er behovet for systematisk kunnskapsformidling og erfaringsoverføring i byggjenæringa omtalt. I kapittel 10.1, «Jordbruk, skogbruk, reindrift og utmarksnæringar», er behovet for å integrere ny kunnskap om klimatilpassing i både yrkesretta og høgare utdanning omtalt.

16.4.1 Utvalet sine tilrådingar

For å sikre god koordinering og samordna spreiding av kunnskap til avgjerdsstakarar og planleggjarar tilrår utvalet:

- ei vidareføring, utviding og styrking av den nasjonale sekretariatsfunksjonen for klimatilpassing, nærare omtalt i kapittel 15, «Klimatilpassing på nasjonalt nivå»
- ei styrking av Klimatilpassing.no som portal for kunnskap, informasjon og støtte til alle aktørar som vil bli påverka av klimaendringane
- auka ressursar til aktuelle etatar slik at dei kan styrkje sin fagspesifikke kunnskap om klimaendringane sine effektar og høve til tilpassing innan sine fag- og samfunnsområde
- ei styrking av kurstilbodet for kommunar og andre myndighetsnivå gjennom utvikling av regionale kurstilbod. Utvalet tilrår at det blir utvikla regionale kurssenter. Desse bør knytast til utdanningsinstitusjonar som allereie arbeider med tilpassingsrelevante problemstillingar
- auka ressursar til vidareutvikling av rettleiarar for klimatilpassing i kommunane både frå etatane og det nasjonale koordineringsorganet si side

For å heve kompetansen om klimaendringane sine effektar og moglege tilpassingsstrategiar i samfunnet tilrår utvalet:

- Inkludere sårbarheit og tilpassing til klimaendring i relevante utdanningar, for eksempel innanfor arealplanlegging, byggfaga og andre relevante yrkesutdanningar
- tiltak for å spreie kunnskap om klimaendringar og klimatilpassing til alle relevante aktørar i sektorar og næringar

16.5 Tilpassingsunderskotet må dekkjast opp

På enkelte område er vi ikkje tilpassa klimaet i dag. Område som er dårleg tilpassa klimaet i dag, vil vere meir sårbare for klimaendringar. Dette er i hovudsak knytt til etterslep i vedlikehaldet av infrastruktur og bygningar og manglande ivaretaking av naturmiljø. Vedlikehaldsetterslepet og manglande miljømessig bærekraft utgjør eit tilpassingsunderskot som bør rettast opp for å oppnå eit klimatilpassa samfunn.

Mangel på vedlikehald gir eit dårleg utgangspunkt for å møte klimaendringane og aukar den samla sårbarheita for klimaendringar i samfunnet. Klimaendringane gjer at vedlikehald blir ekstra viktig i infrastruktursektorane, mellom anna fordi meir nedbør og intenst vær vil påføre dårleg vedlikehaldne bygningar, vegar og kraftforsyningsanlegg store skadar. Vedlikehald kan fungere som førebygging av sårbarheit for klimaendringar. Slik førebygging kan redusere uønskte hendingar, til dømes knytt til forureining av drikkevatt, avbrot i trafikken eller svikt i forsyninga av kraft eller elektroniske tenester som følgje av ekstreme vêrhendingar.

Underskotet i naturmiljøet er knytt til manglande ivaretaking. I dag blir økosystem øydelagde og arter utrydda trass i politisk vedtekne mål om vern. Naturmiljøet går difor med eit netto tap av biologisk mangfald òg i dagens klima. Klimaendringane vil auke presset på naturmiljøet, og fleire arter og økosystem vil få problem med å tilpasse seg. Bevaring av funksjonelle økosystem kan medverke til å redusere sårbarheita og halde ved lag den naturlege tilpassingskapasiteten. Det er difor behov for større leveområde og ei vidare utvikling av ei økosystembasert forvaltning av naturmiljøet.

16.5.1 Vedlikehald i infrastruktur og bygningar

Vedlikehaldsetterslepet i infrastrukturen og bygningane er ei stor utfordring for heile samfunnet, som avhenger av infrastruktur og bygningar for å fungere. Manglande vedlikehald aukar sårbarheita i desse sektorane og har dermed stor betydning for samla sårbarheit for klimaendringar i samfunnet. Dette er nærare omtala i kapittel 9, «Infrastruktur og bygningar».

Det er fleire område der vedlikehald ikkje er godt nok prioritert. Etterslepet i vedlikehald er i dag til stades innanfor transportinfrastruktur, vatn og avløp og bygningar. Dreneringssystema i land-

bruket, som har vesentleg betydning for blant anna overvatn og tilbakehalding av vatn ved ekstreme nedbørhendingar, lir òg av mangel på vedlikehald. Etter utvalet si vurdering heng etterslepet primært saman med at det ikkje er lønsamt nok å vedlikehalde infrastruktur på kort sikt.

Å opprette vedlikehaldsetterslepet vil medføre store kostnader for samfunnet. Multiconsult og PricewaterhouseCoopers har rekna ut at etterslepet i vedlikehald i kommunesektoren er mellom 94 og 142 mrd. kroner (Multiconsult og PwC 2008). Utrekningar frå 2003 viser til eit etterslep på 340 mrd. kroner for yrkesbygningar og 210 mrd. kroner for bustader (Bjørberg 2003, RIF 2010). For vegsektoren er etterslepet utrekna til 41–53 mrd. kroner (Nasjonal Transportplan 2009, Multiconsult 2009).

Ei fortsett låg prioritering av vedlikehald vil òg få store kostnader for samfunnet og i verste fall føre til tap av menneskeliv. Klimaendringane er venta å føre til større slitasje på konstruksjonar og materiell og gi eit raskare verditap ved at den auka eksponeringa aukar nedskrivningstakten og dermed verdireduksjonen. Brot i infrastrukturen vil òg påverke enkeltmenneske, sentrale samfunnsfunksjonar – mellom anna naud- og beredskapstjenester, og verdiskapinga i næringslivet. Stenging av ein stor flyplass i ein dag har til dømes store samfunnsøkonomiske verknader, jf. kapittel 9.1.4. Utvalet tilrår difor at ei auka satsing på vedlikehald inngår i den nasjonale satsinga på klimatilpassing for å motverke denne effekten og halde ved lag verdiane i samfunnet.

Vedlikehald er kostnadskrevjande på kort sikt, men sparer samfunnet for kostnader i framtida. Dette gir grunnlag for bruk av økonomiske verkemiddel, for eksempel øyremerkte midlar til vedlikehald innan særleg utsette sektorar som transportinfrastruktur – og ivaretaking av naturmiljø.

16.5.2 Tilpassingsunderskotet i naturmiljøet

Naturmiljøet har samla sett eit betydeleg tilpassingsunderskot i dag. Inngrep i naturmiljøet reduserer biologisk mangfald, leveområde og grunnlaget for ressursbaserte næringar. Desse tapa er pr. i dag langt større enn veksten. Auka temperatur, meir nedbør og surare hav vil medverke til å forsterke denne utviklinga. Dette er nærare omtala i kapittel 7, «Naturmiljø».

Til skilnad frå infrastruktur og bygningar kan ein ikkje ta igjen det tapte i naturmiljøet: Tapa av økosystem og arter er irreversible. Svekking eller tap av naturressursar og økosystemtenester kan få store kostnader for samfunnet. Naturen har og-

så ein eigenverdi som samfunnet er moralsk og juridisk forplikta til å ta vare på.

Det er avgrensa kva tilpassingstiltak samfunnet kan gjere for avhjelpe tilpassing i naturen. Klimatilpassing i naturen vil i stor grad handle om å dempe skadeverknadene på det eksisterande naturmiljøet og leggje best mogleg til rette for at nolevande arter og økosystem kan tilpasse seg best mogleg eit endra klima. Det samfunnet kan gjere, handlar i stor grad om å forvalte areal og naturressursar på ein slik måte at den totale belastninga på naturen og økosystema blir så lita som mogleg. Utvalet meiner at dette bør skje gjennom ei økosystembasert forvaltning,

Arter og økosystem treng intakte og robuste leveområde for å kunne tilpasse seg klimaendringane. Bevaring av funksjonelle økosystem kan medverke til å redusere sårbarheita og halde ved lag eller auke den naturlege tilpassingskapasiteten. Dette kan dekkjast ved reduksjon av utslepp, auka vern, sikring av areal og restaurering av natur. Når nye område skal vernast eller eksisterande utvidast, bør omsynet til klimaendringar inn i vurderingsgrunnlaget. Det er òg behov for å betre vernet av dei mest intakte naturområda for å sikre både biologisk mangfald og karbonlager gjennom robuste og vel fungerande økosystem.

16.5.3 Utvalet sine tilrådingar

For å dekkje opp tilpassingsunderskotet i infrastruktur og bygnader tilrår utvalet å:

- auke politisk merksemd og prioritering av vedlikehald, mellom anna i nasjonale planar
- utvikle økonomiske insentiv som fremmer prioritering av vedlikehald
- gå systematisk gjennom tilstanden for bygningar, konstruksjonar og annan infrastruktur for informasjon om sårbarheit og grunnlag for å prioritere vedlikehald som klimatilpassingstiltak
- styrke arbeidet med skred- og flaumsikring

For å dekkje opp tilpassingsunderskotet i naturmiljøet tilrår utvalet å:

- leggje økosystembasert forvaltning til grunn i alle relevante sektorar
- prioritere og utforme verneområde slik at dei medverkar til å gi arter høve til flytting og motverkar genetisk utarming
- auke prioriteringa av arbeidet for å sikre intakte og robuste leveområde for å auke artene og økosystema sine moglegheiter til å tilpasse seg klimaendringane

16.6 Koordineringa må styrkjast

I ei integrert tilnærming vil omsynet til klimaendringar vere ein del av politikk- og verkemiddelutviklinga innanfor relevante sektorar. Samtidig bør sektorane sitt ansvar for å leggje til rette for og gjennomføre tilpassing innan sine ansvarsområde understøttast av ein styrkt koordinert innsats på nasjonalt nivå. Behov for styrkt samhandling og koordinering gjeld både mellom samfunnsområde og sektorar og ulike forvaltningsnivå. Utvalet peiker òg på behovet for eit samla og oppdatert kunnskapsgrunnlag for tilpassingsarbeidet, og at dette blir kommunisert til ulike aktørar på ein samla og effektiv måte, nærare omtalt i kapitla 16.3 og 16.4. Vidare er det behov for å gi både næringsaktørar og myndighetsorgan på ulike nivå tydelege styringssignal om klimatilpassing. Dette er nærare omtalt i del III og i del IV, kapittel 13. For å svare på desse behova har utvalet i kapitla 16.1 til 16.5 tilrådd tiltak. Desse er av sektorovergripande karakter og skal byggje opp under sektorane og ulike forvaltningsnivå sin tilpassingskapasitet. Dette gjeld til dømes forslag om forskriftsfesting av klimatilpassing under plan- og bygningslova, omtalte i kapittel 16.1, og utvikling av rettleiarar og andre verktøy for å handtere uvisse, omtalte i kapittel 16.2 og 16.4.

Utvalet tilrår at mange av desse oppgåvene blir understøtta av eit styrkt nasjonalt koordineringsarbeid. Vidare tilrår utvalet at Fylkesmannen si rolle som rettleiar, pådrivar og koordinator for lokal og regional tilpassing blir gjort tydeleg.

16.6.1 Det nasjonale koordineringsarbeidet

Utvalet meiner at oppgåvene som er lagde til sekretariatsfunksjonen i dag fangar opp hovudoppgåvene for nasjonal koordinering. Etter utvalet si vurdering har likevel ikkje sekretariatsfunksjonen i dag nok ressursar til å ivareta alle oppgåvene han er tillagt. Dagens prosjektorganisering er heller ikkje tilstrekkeleg for å sikre tydelege og føreseielege rammer for det nasjonale koordineringsarbeidet. Dette er nærare omtalt i kapittel 15. Utvalet meiner at den nasjonale koordineringa bør byggjast opp med faste ressursrammer og bli ei permanent ordning.

Etter utvalet si vurdering er det to kriterium som bør ligge til grunn ved organiseringa av ein nasjonal koordineringsfunksjon for klimatilpassingsarbeidet:

1. *Relevant kompetanse.* Utdringa med å tilpasse samfunnet til klimaendringane femner breitt, og dette krev difor at det koordinerande

forvaltningsorganet har brei kompetanse. Kompetansen må vere tilstrekkeleg brei til å kunne ha ei overordna oversikt over status, utfordringar og behov i sektorane. Tilpassingsarbeid handlar i stor grad om planlegging, og det er i hovudsak planleggjarane som arbeider med tilpassing. Sekretariatet bør difor ha god innsikt i samfunnsutvikling, samfunns- og arealplanlegging og naturforvaltning. Sekretariatet står i dag nær planmiljø i DSB og Miljøverndepartementet, og denne nærleiken bør styrkjast. Det vil òg vere ein fordel med kompetanse om klima og konsekvensar av klimaendringar og evne til å forstå betydninga av forskingsresultata. Ei vesentleg oppgåve vil vere å kunne analysere samfunnet og naturen si sårbarheit for klimaendringar. Det vil difor vere nødvendig med kompetanse knytt til kartlegging av sårbarheit og identifisering av moglege tilpassingstiltak.

2. *Linje mot regionale og lokale styresmakter.* Ein stor del av det operative tilpassingsarbeidet vil skje i kommunesektoren. Eit koordineringsorgan bør difor ha ei rettleingslinje ut mot kommunane, og krav bør i det vesentlege formidlast til kommunane via Fylkesmannen. På same måte vil det òg vere nødvendig å formidle forventningar til Fylkesmannen sin innsats.

Ei styrking av koordineringsfunksjonen nasjonalt bør følgjast av ei styrking av dei etatane som legg til rette kunnskapsgrunnlaget. Derfor må det løyvast ressursar til etatar med eit særleg ansvar for å rettleie fylke og kommunar i forhold til klimatilpassing. Dette gjeld særleg Met.no, NVE, DN, KLIF og DSB og SLF.

Samisk kultur og samfunnsliv vil bli sterkt påverka av klimaendringar, og utvalet peiker på nordområda, særleg områda frå Finnmark og nordover, som særleg sårbare. Som politikkområde grip det samiske inn i ei rekkje sektorar og på alle forvaltningsnivå. På nasjonalt nivå er det, etter utvalet si vurdering, viktig å gi samiske interesser ei tydeleg rolle i tilpassingsarbeidet. Utvalet tilrår at Sametinget og samiske interesser blir reflekterte i det arbeidet som blir gjort på nasjonalt nivå.

16.6.2 Det regionale koordineringsarbeidet

Arealplanlegging er blant områda der samspelet mellom kommunar, regionale og nasjonale styresmakter er tydeleg. Dette er nærare omtalt og vurdert i del IV og i kapittel 16.1. Plan- og bygningslova understrekar ansvaret som staten og fylkeskommunane har for å medverke til å støtte kommu-

nane sitt planarbeid. Utvalet har peikt på behovet for å vere tydeleg både i krava og i rettleiingsarbeidet, nærare omtala i kapittel 13 og kapittel 14. Etter utvalet si vurdering er det eit behov for koordinering òg på det regionale nivået. Utvalet meiner likevel at det er viktig med ei tydeleg fordeling av ansvar og arbeidsoppgåver mellom Fylkesmannen og fylkeskommunen. Dette er nærare omtalt i kapittel 14.

For å styrkje det regionale og lokale tilpassingsarbeidet tilrår utvalet at Fylkesmannen får eit styrkt og tydeleg ansvar for å følgje opp kommunane sitt tilpassingsarbeid. Dette vil utfylle fylkeskommunane sitt arbeid med regional planlegging, sikre at nasjonale omsyn blir tekne i arbeidet, og integrere omsynet til samfunnstryggleik og beredskap i det regionale og lokale tilpassingsarbeidet. Ansvaret bør knytast til dei oppgåvene Fylkesmannen allereie har innan plan-, landbuks- og naturforvaltning. Arbeidet bør skje både ved rettlei-

ing og tilsyn. For å ta vare på dette bør fylkesmannsembeta styrkjast. Samtidig bør samarbeidet om klimatilpassing på fylkesnivå styrkjast gjennom at Planforum integrerer klimatilpassing i arbeidet sitt.

16.6.3 Utvalet sine tilrådingar

For å styrkje koordineringa i tilpassingsarbeidet tilrår utvalet i første rekkje å føre vidare og forsterke det eksisterande koordineringsarbeidet.

- Sekretariatsfunksjonen for den praktiske koordineringa av tilpassingspolitikken blir styrkt. Funksjonen bør gjerast permanent og få ei forvaltningsvis plassering som både gir eit godt fundament for denne funksjonen og som samtidig er relevant for verksemda sin oppgåver elles.
- Fylkesmannen får eit særleg ansvar for å følgje opp det kommunale tilpassingsarbeidet

Tabell 16.1 Roller og ansvar: pågåande klimatilpassingsrelevant arbeid og utvalet sine tilrådingar

	Pågåande klimatilpassingsrelevant arbeid	Utvalet sine tilrådingar
<i>Nasjonalt nivå</i>	<ul style="list-style-type: none"> – Miljøverndepartementet ansvarleg departement – prosjektbasert sekretariat som er eit samarbeid mellom DSB (Justisdepartementet) og Miljøverndepartementet 	<ul style="list-style-type: none"> – Miljøverndepartementet som ansvarleg departement – permanent sekretariatsfunksjon
<i>Nasjonalt sekretariat for klimatilpassing</i>	<ul style="list-style-type: none"> – kunnskap om pågåande tilpassingsarbeid – initierer undersøkingar om status for klimatilpassingsarbeid på ulike nivå i samarbeid med DSB – kontaktpunkt for FOU-arbeid i og utanfor forvaltninga – pådrivar for utvikling av verktøy og metodikk i sårbarheitsanalysar – pådrivar og samarbeidspartnar for utvikling av rettleiingsmateriell i sektorane – samarbeid om klimatilpassing med dei nordiske landa, EU og FN/UNFCCC 	<ul style="list-style-type: none"> – kompetanseressurs som gir myndighetsorgan råd og informasjon – kontinuerleg oppdatere oversikt over tilpassingsarbeidet i ulike sektorar, fylke, kommunar mv. – utarbeide jamlege nasjonale analysar av klimasårbarheit og nasjonale statusrapportar for klimatilpassing – kontaktorgan for FOU-arbeid i og utanfor forvaltninga – pådrivar og initiativtakarar for utvikling av verktøy og metodikk – koordinere styringssignal og rapporteringar til/frå Fylkesmannen – samarbeide om klimatilpassing med andre land og internasjonale organisasjonar

Tabell 16.1 Roller og ansvar: pågåande klimatilpassingsrelevant arbeid og utvalet sine tilrådingar

	Pågåande klimatilpassingsrelevant arbeid	Utvalet sine tilrådingar
<i>Sektorane</i>	<ul style="list-style-type: none"> – arbeid med å vurdere klimautfordringar for sektoren – vurdering av eiga sårbarheit i møte med klimaendringar – høve til tiltak som reduserer sårbarheita – vurdering av nye moglegheiter som følgje av klimaendringar 	<ul style="list-style-type: none"> – styrkje etatane si rolle som tilpassingsrådgivar og kunnskapsleverandør på tilpassingsområdet – ta initiativ til og delta i samarbeid om klimatilpassing på tvers av sektorane
<i>Fylkesmannen</i>	<ul style="list-style-type: none"> – oppfølging av nasjonal politikk i fylka – regional helse-, landbruks-, miljø- og samfunnstryggleiksmyndigheit – samordnar av statlege styringssignal til kommunane – rettleiings- og tilsynsrolle i kommunal arealplanlegging motsegnrett i høve til kommunale planar – analyserer regionale utfordringar når det gjeld risiko og sårbarheit – rettleiing og kontroll med kommunalt ROS-arbeid 	<ul style="list-style-type: none"> – styrkje Fylkesmannen si rolle som rettleiar, pådrivar, tilsynsstyresmakt og koordinator for kommunalt tilpassingsarbeid – bruke det tverrfaglege i klimatilpassingsarbeidet – leggje vekt på samordningsrolla regionalt i forhold til andre statlege organ – tilsynsfunksjon for kommunane si oppfølging av utvalet si tilrådde forskriftsfesting av omsyn til klimatilpassing i plan- og bygningslova
<i>Fylkeskommunane</i>	<ul style="list-style-type: none"> – regional utviklingsaktør – regional samferdselsstyresmakt – regional kulturminnestyresmakt – hovudansvar for at kommunane får rettleiing og hjelp i planleggingsoppgåvene sine – motsegnrett i høve til kommunale planar – FOU-arbeid 	<ul style="list-style-type: none"> – utnytte dei høva klimaendringane gir til verdiskaping – vurdere klimaendringane som del av regionale planar – utvikle planforum til ein vesentleg fagaarena; styrkje rolla som regional kulturminnestyresmakt for å ta vare på klimasårbare kulturminne
<i>Kommunane</i>	<ul style="list-style-type: none"> – ansvarleg styresmakt for arealplanlegging og arealforvaltning i kommunen – byggjesaksstyresmakt – ansvarleg for samfunnstryggleik og beredskap på lokalt nivå – ROS-analysar knytte til beredskap og utarbeiding av planar mv. – vurdering av klimautfordringar og sårbarheit – nettverk klimatilpassingsarbeidet 	<ul style="list-style-type: none"> – styrkje plankapasitet og plankompetanse slik at klimatilpassing blir integrert i arealplanlegging – integrere klimaomsyn i alt ROS-arbeid – gjennomføre forskriftsfesta plikt til klimatilpassing av arealplanane – ansvar for å kartleggje naturfarar i eigen kommune – styrkje byggjesakstilsyn – styrkje ROS knytt til eksisterande busetnad

Del VI
Økonomiske og administrative
konsekvensar

Kapittel 17

Økonomiske og administrative konsekvensar

Dei økonomiske og administrative konsekvensane av utvalet sine tilrådingar vil avhenge av detaljane og omfanget av dei endelege tiltaka. Storleiken på dei offentlege utgiftene til klimatilpassing vil òg avhenge av politiske prioriteringar og ambisjonar i det vidare tilpassingsarbeidet.

Utvalet vil understreke at dei reelle kostnadene ved tilpassing er langt høgare enn kostnadene knytte til utvalet sine tilrådingar. Utvalet sine tilrådingar knyter seg i hovudsak til å leggje til rette for tilpassing, mens kostnadane med dei direkte tiltaka for tilpassing vil komme i tillegg. Tiltak som flaum- og skredsikring, auka dimensjonering av vatn- og avløpsrør og dreneringsløysingar vil få store kostnader. Desse kostnadene vil falle på både offentlege og private aktørar: huseigarar og -byggjarar, eigarar og brukarar av infrastruktur, forsikringskundar og forbrukarar av andre tenester. Det er særleg store kostnader knytt til å ta igjen etterslepet på vedlikehaldet. Desse kostnadene dekkjer òg investeringar i andre føremål enn klimatilpassing, men samstundes er reduksjon av dette etterslepet ein sentral føresetnad for å redusere samfunnet si sårbarheit for klimaendringane.

Utvalet vil òg peike på at dei reelle kostnadene med tilpassing av samfunnet ikkje vil vere lik utlegga gjennom årlege budsjett. Dei reelle kostnadene må sjåast i forhold til den faktiske innsparinga ved å unngå ulykker, driftsavbrot og andre skadar. Utvalet legg til grunn positiv samfunnsøkonomisk netto nytte ved dei enkelte tilrådingane. Risikoen er òg stor for at utgiftene på sikt vil bli langt høgare enn om det straks vert gjort tiltak for å førebyggje auka sårbarheit. For at tiltaka skal vere samfunnsøkonomisk lønsame må bruttokostnad vere mindre enn bruttonytte ved dei enkelte tiltaka. Kostnadane som blir diskuterte i dette kapitlet, omfattar bruttokostnader ved forslaga.

Det er noko ulikt kven som blir belasta kostnadene og kven som får nytte av utvalet sine forslag. Fleire av forslaga er knytte til styrking, samordning og effektivisering av sentrale organ for overvaking og handtering av klimatilpassing. Effektivisering og samordning vil venteleg kunne reduse-

re samla administrative kostnader over tid. Ytterlegare styrking av administrasjon og planlegging og satsing på kunnskap og forskning vil truleg i første rekkje bli finansierte av det offentlege.

Innhenting av vedlikehaldsetterslepet i bygningar og infrastruktur vil involvere offentleg sektor, og for vesentlege delar av bygningsmassen vil truleg finansieringa dekkjast av private eigarar. Nyttan vil tilfalle brukarane og samfunnet som heilskap. Det same gjeld innhenting av tilpassingsunderskotet i naturmiljøet.

Utvalet tilrår ei integrert tilnærming til klimatilpassing. Tilpassing kan i mange tilfeller vere krevjande å isolere frå oppgåva eller området det er integrert i. Dette gjer det òg vanskeleg å talfeste eksakte kostnader ved klimatilpassing.

Dei berekningane av kostnader som er gjorde nedanfor, dekkjer likevel i prinsippet kostnader ved å integrere omsynet til klimaendringar i offentleg planlegging. Ein del av tiltaka for å tilpasse samfunnet til den globale oppvarminga ville blitt gjennomførde uansett, anten fordi naturen uansett påfører skadar, eller fordi dei har andre nytteverknader. Dette gjeld til dømes oppgradering av vegnettet, som òg vil gje betre køyrekomfort og kanskje færre ulykker. Det kan òg gjelde tiltak mot klimaendringar som allereie ligg inne i andre planar, til dømes allereie oppretta forskingsprogram. I praksis er det i mange tilfelle ikkje mogleg å skilje ut tiltak som ville blitt gjennomførde uansett. Kostnadane som er omtala i 17.1, kan difor omfatte meir enn kostnadane ved utvalet sine forslag.

Å berekne kostnader ved klimatilpassing er hefta med stor uvisse. Både klimasystemet og samfunnet er komplekse, og samanhengene mellom konsekvensar for natur og samfunn er mange og usikre. I tillegg er klimaet og samfunnet i kontinuerleg utvikling. Det finst heller ikkje tilstrekkeleg detaljerte og gode analyser til at det er mogleg å kartleggje og berekne eksakt kva det vil koste å tilpasse seg, eller til å kontrollere alle problema klimaendringane gir samfunnet. Alle analysar må difor innehalde føresetnader bygde på skjønn.

17.1 Økonomiske konsekvensar av dei enkelte tilrådingane

Utvalet presenterer ti hovudtilrådingar som skal bidra til å styrkje klimatilpassinga.

• *Ei heilskapleg tilnærming til klimatilpassing*

Utvalet foreslår ei heilskapleg tilnærming der konsekvensar for utslepp av klimagassar, forureining og naturmiljø alltid skal vurderast når det blir planlagt nye tilpassingstiltak. Spesielt vil temperaturauken opne for nye moglegheiter for ressursutnytting i nord, som kan medføre nye belastningar på naturmiljøet. Om ein ikkje realiserer økonomisk vinning ut frå ei heilskapeleg tilnærming, vil kostnadane omfatte tapte (private og offentlege) inntekter ved mindre utnytting av meir tilgjengelege petroleumsressursar, bortfall av inntekter ved redusert norsk transport, utgifter til reinsing av lokalt skadelege utslepp til luft eller utgifter ved tiltak som reduserer risikoen for havari og ukontrollerte utslepp i områda med norsk ansvar.

Kostnadene ved å redusere belastninga ved auka turisme vil vere knytte til tilrettelegging for å regulere tilgangen og menneskeleg aktivitet, og økonomisk tap som følge av reduksjonar i talet på tilreisande. Den reiserelaterte omsetnaden på Svalbard var på nær 320 mill. kr i 2007 (Bjørnsen og Johansen 2008), med rundt 30 000 cruiseturistar i 2008 (SSB 2009). Kostnadene knytte til å ikkje realisere økonomisk vinst til fordel for naturmiljøet må vegast opp mot nytteverknadene ved å sikre økosystemtenester. Mogleg omfang av både nye tilgjengelege petroleumsressursar, effektar på norsk skipstransport og turisme og økonomisk verdi av ulike økosystemtenester er svært usikre.

• *Forvaltning av naturmiljøet må leggje til grunn ei økosystembasert tilnærming*

Forslaget inneber ei avveging av miljøverdiar og verdiar ved økosystemtenester versus tradisjonelle økonomiske verdiar i tilpassinga til klimaendringar. Kostnadene vil på kort sikt avhenge av dei ikkje-realiserte økonomiske inntektene i avveginga. Nokre døme er gitt i samband med føregående tilråding. På lengre sikt vil ei økosystembasert forvaltning få positive nytteverknader i form av forlengd og auka verdiskaping basert på naturressursar og økosystemtenester, samanlikna med eit scenario der ein ikkje tek omsyn til økosystema i forvaltninga.

• *Klimatilpassing må integrerast i den ordinære samfunnsplanlegginga*

Denne tilrådinga inneber ei meir effektiv ansvarsdeling mellom ulike offentlege organ og byggjer på fleire av dei andre tilrådingane. Der det blir oppretta nye ansvarsområde, vil tiltaket venteleg innebere auka bruttokostnader. Der integrering avgrensar seg til at ansvar blir flytt mellom institusjonar, kan tiltaket innebere transaksjonskostnader knytte til flytting, medan dei langsiktige kostnadane venteleg vil bli reduserte, gitt ein føresetnad om at forslaget inneber ei meir effektiv samfunnsplanlegging.

• *Omsynet til klimaendringar må styrkjast i plansystemet*

Utvalet tilrår å styrkje omsynet til klimaendringar i plansystemet med ei øyremerkte ordning for å styrkje plankapasitet og plankompetanse i kommunane, og anslår kostnadene til 250–300 mill. kr årleg for å dekkje kommunane sine behov for personell, kartressursar, kartlegging og innhenting av anna plangrunnlag.

Utvalet foreslår vidare ei sentral plassering av ansvaret for overvatn og havnivåstiging. Sjølve plasseringa av ansvaret vil avgrense seg til auka administrative kostnader og personalkostnader for ansvarsinstitusjonen. NVE har gjort overslag over kva kostnader det vil medføre å leggje ansvaret for overvatn og havnivå til etaten som ein følge av implementeringa av Flaumdirektivet, sjå tabell 17.1. Overslaget summerer seg til kr 17 mill per år.

Tabell 17.1 Kostnader i mill. kr ved å gi NVE det nasjonale ansvaret for overvatn og havnivåstiging ved innføring av Flaumdirektivet.

	Årlege tilleggsutgifter
Overvatn	11
Havnivåstiging	6
Sum	17

Kjelde: NVE

• *Auka uvisse må handterast*

Auka uvisse som følge av klimaendringar skal ved samfunnsøkonomisk riktig forvaltning utløyse nye risikoreduserande tiltak, sjølv om forventningsverdien av klimakonsekvensane er uendra. Dette gjeld ved risikoaversjon, som er den vanlege føresetnaden om samfunnet sine preferansar. I tillegg til sjølve investeringane vil utvikling av kompetanse og verktøy for å handtere risiko medføre personalkostnader. Utvikling av kompetanse er knytt til styrking av kunnskapsgrunnlaget, som er omtala i punkt 6.

• *Kunnskapsgrunnlaget må styrkjast gjennom kartlegging, overvaking og forskning*

Desse forslaga peiker mot auka satsing på forskning, utvikling og analyseverksemd innanfor klimaeffektar, -verkemiddel og -tilpassing.

Utvalet foreslår ei vurdering av om eksisterande måledata og overvåkingsprogramma dekkjer dei nødvendige behova som følgjer av klimaendringar og klimatilpassing. Utvalet har gjort overslag over kostnader til nasjonale program knytte til fem prioriterte område innafor måling, kartlegging og overvaking: 200 mill. kr over 4 år til laser-skanning, 20 mill. kr over 4 år til utvikling av digitale arealplanregister, 30 mill. kr over 4 år til leidningskartverk, 50 mill årleg til flaum frå elvar, skred og andre naturfaredata og 7,5 mill. kr over 3 år til sårbare objekt. Utvalet peiker også på behov for betre data på andre område, som naturmangfald og bygningar. Kostnaden ved utvalet sine tilrådingar vil òg omfatte tiltak som har nytteverknader på andre område enn tilpassing til klimaendringar.

Kostnadene til forslaga som inneber auka satsing gjennom Forskringsrådet, vil avhenge av i kva grad dei kan dekkjast under dei eksisterande planane for veksten i forskingsfinansieringa. Grensene for kva type klimaforskning som er omfatta av utvalet sine forslag, vil vere vanskelege å trekke.

Klimaforliket i 2008 definerer styrking av tre hovudaktivitetar: miljøvennleg energi, CO₂-behandling og klimaforskning. Dei samla løyvingane gjennom Forskringsrådet til klimarelatert forskning, som dekkjer alle dei tre hovudaktivitetane, vart om lag dobla frå 2008 til nær 1,3 mrd. kr i 2010 (styringsgruppa for Klima21 2010). Veksten frå 2008 til 2010 var først og fremst innafor miljøvennleg energi og CO₂-handtering, og i liten grad klimaforskning. Den totale porteføljen for klimaforskning er om lag 300 mill. kr i 2010. Av dette anslår

Forskringsrådet at 30 mill. kr er retta mot forskning på klimatilpassing. Budsjetten til programmet Nor-klima var på 65 mill. kr i 2009. Behovet for finansiering av klimaforskning er under kontinuerleg vurdering, mellom anna i Forskringsrådet sin budsjettprosess. Forumet Klima21 har hatt i oppgåve å vurdere strategien for klimaforskinga i Noreg. I følgje Klima21 er det behov for å auke støtta til klimaforskning med 1 mrd kr innan 2015. Forskringsrådet sitt forslag om vekst i forskning om konsekvensar og tilpassingar til klimaendringar vil innebære ein årleg auke på 100 mill. kr.

Meteorologisk institutt har anslått dei årlege kostnadene til eit norsk servicesenter for klimatilpassing til 25 mill. kr (Hov 2009). Av desse er det lagt til grunn eit behov for 20 mill. kr. til vedlikehald og bruk av eit nasjonalt klimamodellsystem, mellom anna ekspertbemanning og teknisk struktur, og 5 mill. kr til ekspertbasert rådgiving og formidling av kunnskap til samfunnsplanleggjarar, forskings- og brukarmiljø. Kombinert med eigeninnsats frå dei ansvarlege institusjonane anslår utvalet at 15 mill. kr til eit servicesenter for klimatilpassing vil sikre kontinuerleg oppdatering av modellgrunnlaget og tilrettelegging av klima- og hydrologiske data for forskning og forvaltning.

• *Kompetansen i forvaltninga må hevast*

Kostnader vil relatere seg til opplæringstilbod og rettleiingskompetanse. I dag bidreg nasjonalt utdanningscenter for samfunnssikkerheit og beredskap (NUSB) til kompetanseheving innan klimatilpassing gjennom kurs og ekstern opplæringsverksemd.

Utvalet anslår dei årlege kostnadene til oppretting av fire regionale sentra for kursing av kommunar og regionale styresmakter til om lag 6 mill. kr.

Utvalet anslår behovet for ressursar knytt til ei styrking av Fylkesmannen si oppfølging og rådgiving av kommunane til 10–15 mill. kr årleg.

• *Tilpassingsunderskotet må dekkjast opp*

Etterslepet på vedlikehaldet av vegar er berekna til om lag 41–53 mrd kr (Nasjonal Transportplan 2009, Multiconsult 2009). Legg ein til grunn 50 mrd kr, vil den årlege kostnaden vere rundt 2,5 mrd. kr med ei innhentingstid på 20 år.

I kapittel 9.6 har utvalet vist til behov for oppgraderingar av den kommunale bygningsmassen tilsvarande 94–142 mrd. kr avhengig av ambisjonsnivå (Multiconsult 2008). Om lag 60 prosent

av etterslepet er knytt til bygningar, medan resten i hovudsak er knytt til behovet for oppgraderingar av VVS og el-anlegg, som ikkje kan knytast direkte til klima. Om ein grovt rekna legg til grunn eit totalt etterslep på rundt 120 mrd. kr, av dette 60 prosent knytt til bygningsmassen og ei innhentingstid over 20 år, vil den årlege kostnaden ved innhenting av etterslepet i den kommunale bygningsmassen vere rundt 3,5 mrd. kr.

I tillegg kjem oppgradering av den private og offentlege bygningsmassen utanom kommunesektoren. Utrekningar frå 2003 illustrerer eit vedlikehaldsetterslep på rundt 550 mrd. kr for yrkesbygg og bustadar (Bjørberg 2003). Dette er usikre tal.

NVE har gjort overslag over kostnadane ved å forbetre sikring av flaum frå elvar og skred. Desse tilseier ein auke i kostnadane på om lag 100 mill. kr per år.

Kostnadene knytta til rette opp tilpassingsunderskotet i naturmiljøet er vanskelege å estimere. Ei sterkare prioritering av intakte og robuste økosystem for å styrke moglegheitene for tilpassing hjå arter og naturmiljø vil medføre både positive og negative kostnader. Desse er knytte til tiltak for vern, bortfall av inntekter frå anna mogleg utnytting av dei same områda, vegd opp mot nytteverknadene av økosystemtenester. Desse verdiane er svært krevjande å berekne, jf. punkt 1.

- *Koordineringa må styrkjast i tilpassingsarbeidet*

Kostnader vil relatere seg til styrkt koordinering av arbeidet med klimatilpassing, inkludert styrking av sekretariatsfunksjonen for å støtte Regjeringa i tilpassingsarbeidet. Dette inneber kostnader til ekstra personell, drift av Klimatilpassing.no, foredragsverksemd, utgreiingar og rapportar mv. Sekretariatet har i dag om lag 5 mill. kr. årleg til dette arbeidet. Kostnader til ei styrking av sekretariatet og sekretariatet sine oppgåver med koordinering, spreining av informasjon og kunnskap til eit tilstrekkeleg nivå ligg på rundt 10 mill. kr. Samla kostnader til nasjonal koordinering vil dermed auke til 15 mill. kr. årleg.

- *Tilpassingsarbeidet må inkludere eit internasjonalt ansvar*

Kostnaden ved dette forslaget vil tilsvare norske finansielle bidrag i det internasjonale arbeidet for klimatilpassing. Verdsbanken (2006) finn at dei årlege globale tilpassingskostnadane ved klimaendringar ligg på 75–100 mrd. dollar fram mot 2030. Klimatoppmøtet i København i 2009 vedtok

at i-land skal støtte utsleppsreduksjonar og tilpassingstiltak i u-land med 100 mrd. dollar årleg fram mot 2020 (UNFCCC 2009). Seinare utrekningar gjort av EU peiker på at om lag 25 mrd. dollar bør gå til tilpassing. Dette talet er langt under det Verdsbanken har lagt til grunn i sine berekningar av faktiske kostnader.

Litteraturen viser til ei rekkje prinsipp for fordeling av klimakostnadane (Kverndokk og Rose 2008, Bruvoll 2008). Desse tek generelt utgangspunkt i inntekter og skilnader i inntekt. Noreg sin del av verda sitt BNP var om lag 7 promille i 2009. Med eit grovt overslag på ein årleg støtte til utviklingslanda på 50 milliardar dollar, midt mellom Verdsbanken og EU sine utrekningar, kopla med prinsippet om at byrda skal stå i høve til BNP og at Noreg bidreg med 7 promille, vil dette tilsvare eit bidrag på nær 2 mrd. kr. Om ein tenkjer seg at dei 20 rikaste landa finansierer heile kostnaden på 50 mrd. dollar, vil det norske bidraget auke til 2,5 mrd. kr årleg.

17.2 Administrative konsekvensar

Arbeidet med klimatilpassing involverer ei rekkje aktørar, sektorar og alle myndighetsnivå. Ein effektiv politikk for klimatilpassing er avhengig av at dei ulike områda som påverkar Noreg si totale sårbarheit, vert sette i samanheng og stiller høge krav til samordning av politikk. Innsatsen på ulike område bør derfor så langt det er mogleg innrettast slik at dei reduserer det norske samfunnet si sårbarheit for klimaendringar.

Plasseringa av ansvaret for overvatn og havnivåstiging, og etableringa av eit nasjonalt service-senter for klimatilpassing, vil få administrative konsekvensar for dei ansvarlege institusjonane. Likeeins vil ei ordning for å integrere klimatilpassing i lokal arealplanlegging og arealforvaltning få administrative konsekvensar i form av organisering av ordninga, gjennomføring og rapportering i kommunane.

Utvalet tilrår styrking av fleire eksisterande funksjonar og administrative einingar. Dette kan få administrative konsekvensar. Utvalet sine tilrådingar om styrka samordning og koordinering vil til dømes medføre ei styrking av dialogen mellom ulike politikkområde og myndighetsnivå. Ei styrking av den sentrale koordineringsfunksjonen, og etableringa av eit permanent sekretariat for klimatilpassing, har administrative konsekvensar.

Tilpassingsarbeidet stiller høge krav til stadig utvikling og oppdatering av kunnskapsgrunnlaget. Ansvarlege styresmakter vil oppleve eit større

informasjonsbehov for å meistre oppgåver med tilpassing. Auka innsats for kompetanseheving og spreiking av kunnskap vil krevje organisering, utar-

beiding og spreiking av materiell og prosedyrar for evaluering.



Litteraturliste

- ACIA (2005) *Arctic Climate Impact Assessment*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Amundsen H., Berglund F. og Westskog H. (2010) *Overcoming barriers to climate change adaptation a question of multilevel governance?* published online 1 March 2010
- Andersen, S. (2009) *Primærnæringene reindrift, jordbruk og fiske*. Kapittel 3 i Samiske tall forteller. Kommentert samisk statistikk 2009. Guovdageaidnu, Sámi Allaskuvlla.
- Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti, Senterpartiet, Høyre, Kristelig Folkeparti og Venstre (2008) Avtale om klimameldingen 17. januar 2008.
- Bakkehøi (2008) *Vannrelaterte skred*. VANN:4 347–353.
- Bambulyak, A. og Frantzen, B. (2007) *Oil transport from the Russian of the Barents Region. Status per January 2007*. The Norwegian Barents Secretariat and Akvaplan-niva. Norway
- BE (2010) *Klimatilpassing i byggesektoren*. Notat til NOU Klimatilpassing. Statens Bygningstekniske Etat
- Benestad, R.E. og Hanssen-Bauer I. (2009) *Warming trends and circulation*. met.no report 9/2009 Climate
- Berglund, F. og E. Nergaard (2008) *Utslippsreduksjoner og tilpasninger. Klimatiltak i norske kommuner*. NIBR-Notat 2008:103. Oslo, Norsk institutt for by- og regionsforskning.
- Bjørberg, S. (2003) *FDV nå og i fremtiden*. Presentasjon. Multiconsult/NTNU
- Bjørnsen, H.M. og S. Johansen (2008) *Samfunns- og næringsanalyse for Svalbard*. NIBR-Rapport 21, Norsk institutt for by- og regionforskning.
- Boé, J., A. Hall og X. Q (2009) *September sea-ice cover in the Arctic Ocean projected to vanish by 2100*. Nature Geoscience Advance Online Publication 15. mars 2009, doi: 10.1038/NCEO467
- Bruvoll, A. (2008) *Utslepp av klimagassar – kvar skal utsleppa kuttast?* 7amfunnspeilet 4, 40–46.
- Brunborg, H., I. Texmoen og S. Vatne Pettersen (2008) *Nye befolkningsframskrivinger*. Økonomiske analyser, 3, 29–41.
- Buanes, A., Riseth, J.Å., Mikkelsen, E. (2009a) *Effekter på folk og samfunn. Klimaendringer i norsk Arktis – NorACIA delutredning 4*. Norsk Polarinstittutt Rapportserie nr. 131.
- Buanes, Riseth og Mikkelsen (2009b) *Tilpassing og avbøtende tiltak, klimaendringer i norsk Arktis – NorACIA delutredning 5*. Norsk Polarinstittutt Rapportserie nr. 132
- Commission on Climate Change and Development (2009) *Closing the gaps: Disaster risk reduction and adaptation to climate change in developing countries*. Report of the Commission on Climate Change and Development
- Curriero FC, Heiner KS, Samet JM, Zeger SL, Strug L, Patz JA (2002) *Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States*. Am J Epidemiol 2002; 155: 80–7.
- Danzhen Y., Jones G., and Wardlaw T., (2010) *Levels & Trends in Child Mortality*, Report 2010, UNICEF, New York
- Debernard, J. og L.P. Røed (2008) *Future wind, wave and storm surge climate in the Northern Seas: a revisit*. Tellus A, 60, 427–438
- Defra (2009) *UK Climate Projections 09*.
- DIFI (2010) *En undersøkelse av kommunenes erfaring med og oppfatning om Fylkesmannen*. ISSN 1890–6583. Direktoratet for forvaltning og IKT
- DN (2006) *Effekter av klimaendringer på økosystemer og biologisk mangfold*. Direktoratet for naturforvaltning. DN-utredning 2–2006
- DN (2007) *Klimaendringer – tilpassinger og tiltak i naturforvaltningen*. Direktoratet for naturforvaltning. DN-rapport 2–2007
- DN (2008) *Lokal forvaltning av verneområder – en evaluering av delegering*. Direktoratet for naturforvaltnings tilrådning til Miljøverndepartementet.
- DN (2009) *Landbasert naturforvaltning – sårbarhet for klimaendringer og mulige klimatilpassinger*. Innspill til NOU Klimatilpassing. Direktoratet for Naturforvaltning

- DSB (2007) *Klimatilpasning 2007 Klimatilpasning i kommuner, fylkeskommuner og blant fylkesmenn*. Rapport. Tønsberg, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- DSB (2008) *Skogbrannberedskap og håndtering av den senere tids skogbranner i Norge*. Rapport.
- DSB (2009) *Kommuneundersøkelsen 2008 Status for samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeidet i kommunene*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap ISBN 978- 82-7768-213-6.
- DSB og SFT (2009) *Fylkesmannens klimaarbeid*. ISBN 978-82-7768-219-8
- DSB (2010) *Klimaarbeid innen DSBs fagområder*
- Drange, H., B. Marzeion, A. Nesje og A. Sorteberg (2007) *Opptil én meter havstigning langs Norskekysten innen år 2100*. Cicerone 2/2007: 29–31
- Dyregrov og Gjestad (2009) *Ekstremvær i Norge – reaksjoner og oppfølging etter et jordskred*. Tidsskrift for Norsk Psykologforening, Vol 46, nummer 8, 2009, side 738–745
- Easterling, W.E., P.K. Aggarwal, P. Batima, K.M. Brander, L. Erda, S.M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber and F.N. Tubiello (2007) *Food, fibre and forest products. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 273–313.
- European Commission (2009) *River basin management in a changing climate. Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC)*. Technical Report 2009–040. Guidance document No. 24
- Eriksen, S. E. H., C. F. Øyen, S. Kasa og A. Underthun (2007) *Klimatilpasning og fuktsikring i typehussektoren. Lokalkunnskap, beslutningsprosesser, markedspåvirkning og offentlig styring*. Prosjektrapport nr. 3–2007. Oslo, SINTEF Byggforsk.
- EU (2007) *Grønbog fra Komissionen til Rådet, Europa-parlamentet, Det Europeiske Økonomiske og Sociale Udvalg og Regionsudvaøget*. Tilpasning til klimaendringer – hva kan der gøres på EU-plan. KOM (2007) 354. Dansk utgave. Med underrapport SEC (2007) 849.
- EU (2009) White Paper. *Adapting to climate change: Towards a European Framework for action*. COM (2009) 147. Engelsk utgave. Med underrapportene SEC (2009) 386, SEC (2009) 387, SEC (2009) 417 og sammendrag: SEC (2009) 388.
- FAO (2009) *The State of Food Insecurity in the World*
- Finstad, A. G. (2005) *Salmonid fishes in a changing climate: The winter challenge*. Doctoral thesis for the degree of Philosophiae Doctor. Trondheim Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Natural Sciences and Technology, Department of Biology.
- Fleury, M., Charron, D.F., Holt, J.D., Allen, D.B., Maarouf, A.R. (2006) *A time series analysis of the relationship of ambient temperature and common bacterial enteric infections in two Canadian provinces*. International Journal of Biometeorology, 2006 50 (6):385–91.
- FHI – Nasjonalt Folkehelseinstitutt (2008) *Vannforsyningens ABC*. Kan lastes ned fra www.fhi.no. Siste oppdatering august 2008.
- Framstad E. (red.) (2009) *Natur i endring. Terrestrisk naturovervåking i 2008: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl*. NINA Rapport 490.
- Frivillige Organisasjoners Redningsfaglige Forum (2007) «*What if?*» – status, utfordringer og tiltak for den frivillige redningstjenesten. What if-dokumentet. Forf 2007
- Førland E. J. (ed), Benestad R. E., Flatøy F., Hansen-Bauer I., Haugen J. E., Isaksen, K. Sorteberg A., Ådlandsvik B. (2009) *Climate development in North Norway and the Svalbard region during 1900–2100*. Norsk Polarinstittutt Rapportserie 128.
- Gaarder, G., Larsen, B. H. & Melby, M. W. (2007) *Ressursbehov ved kvalitetssikring og nykartlegging av naturtyper*. Miljøfaglig Utredning rapport 2007–15. ISBN 978-82-8138-226-8
- Gederaas, L., Salvesen, I. Og Viken, Å. (red) (2007) *Norsk svarteliste 2007 – Økologiske risikovurderinger av fremmede arter*. Artsdatabanken, Norge.
- Gjershaug, J.O., Rusch, G.M, Öberg, S. & Qvenild, M. (2009) *Alien species and climate change in Norway. An assessment of the risk of spread due to global warming*. NINA Report 468.
- Hagen, S.B., Jepsen, J.U., Ims, R.A., Yoccoz, N.G. (2007) *Shifting altitudinal distribution of outbreak zones of winter moth (Operophtera brumata) in sub-arctic birch forest: A response to recent climate warming?* Ecography 30. pp 299–307
- Hanssen-Bauer, I., H. Drange, E. J. Førland, L. A. Roald, K. Y. Børsheim, H. Hisdal, D. Lawrence, A. Nesje, S. Sandven, A. Sorteberg,

- S. Sundby, K. Vasskog, B. Ådlandsvik (2009) *Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing*. Norsk klimasenter, september 2009, Oslo
- Hansen T.W., Mørk T., Tryland M., Arnemo J.M., Isaksen K., van der Kooij J. og Andersen R. (2007) *Rabies hos flaggermus*. NINA rapport 290, revidert utgave av rapport nr. 76.
- Harvold, K. (red). Innbjør L., Kasa S., Nenseth V., Saglie I-L, Tønnesen A. og Vogelsang C. (2010) *Ansvar og virkemidler ved tilpasning til klimaendringer*. Samarbeidsrapport NIBR/CICERO/NIVA/TØI 2010
- Haug, O., Dimakos X. K., Vårdal, J. F., Aldrin, M., Meze-Hausken, E. (2009) *Future building water loss projections posed by climate change*. Scandinavian Actuarial Journal, DOI 10.1080/03461230903266533.
- Haugen, J.E. og T. Iversen (2008) *Response in extremes of daily precipitation and wind from a downscaled multi-model ensemble of anthropogenic global climate change scenarios*. Tellus, 60A, 411–426 IPCC (2001)
- Hofgaard, A., Nybø, S., Strann, K.-B., Bjerke, J.W., Tømmervik, H., Hagen, D. (2009) *Tilpassinger til klimaendringer i Nord-Norge og på Svalbard. Vurdering av vernebehovet og terrestriske økosystemers evne til å binde karbon*. NINA rapport 436.
- Hovelsrud, G. K. and Smit B. (redaktører) (2010) *Community Adaptation and Vulnerability in Arctic Regions*, Springer. Netherland.
- Hovelsrud G.K., Dannevig H., West J., and Amundsen H., (2010a) *Adaptation in Fisheries and Municipalities: Three communities in Northern Norway* In: Community Adaptation and Vulnerability in the Arctic Regions. Editors G.K. Hovelsrud and B. Smit, Springer Publishers, 2010.
- Hovelsrud G.K., J.L. White og M. Andrachuk (2010b) *Community adaptation and vulnerability integrated*. In: Community Adaptation and Vulnerability in the Arctic Regions. Editors G.K. Hovelsrud and B. Smit, Springer Publishers, 2010
- Hovi, Jon (2001) *Føre var-prinsippet som rasjonelt beslutningskriterium*. CICERO Working Paper 2001:13.
- Hovik, S. & M. Reitan (2004) *National Environmental Goals in Search of Local Institutions*. Environment and Planning C: Government and Policy 2004, Vol. 22, No. 5, pp. 687 – 699.
- Huggard D.J. (1993) *Effect of snow depth on predation and scavenging by gray wolves*. Journal of Wildlife Management 57:382–388.
- Hurrell, J.W. (1995) *Decadal trends in the North Atlantic Oscillation: Regional temperatures and precipitation*. Science 269, 676–679
- Husabø, I.A. og Aall, C. (2008) *Exit war – enter climate*. VF-rapport 9/2008. Vestlandsforskning
- Husabø I. A. (2010) *Erfaringsgrunnlag for klimatilpassing hos fylkesmannen* VF-rapport nr. 4/2010
- Husby M. & Stueflotten S. (2008) *Norsk Hekkefugl-taksering. Årsrapport for 2007. Norsk Ornitologisk Forening*. NOF-Rapportserie nr. 2–2008. 26 s.
- Høgda K.A., Karlsson S.R. og Solheim I. (2001) *Climate change impact on growing season in Fennoscandia studied by a time series of NOAA AVHRR NDVI data*. Proceedings of IGARSS 2001. Sydney, Australia.
- Höglind M. og Norderhaug A. 2008. *Klima og effekter på økosystemer og biologisk mangfold – scenarioer stølslandskapet i Valdres*. DN-utredning 10-2008
- ILO konvensjon nr. 169. (2008) *Indigenous and Tribal Peoples Convention*,
- Innbjør, L. (2008) *Risikoanalyse i klimaendringens tid*. Kommunal Rapport 2008:04
- Innovasjon Norge (2009) *Nøkkeltall 2009*
- Innst. O. nr. 30 (2008–2009) *Innstilling fra kommunal- og forvaltningskomiteen om lov om endringer i forvaltningslovgivningen*
- IPCC (2000) *Emission scenarios*. Nebosja Nakićenovic and Rob Swart Eds. Cambridge University Press, UK. pp 570.
- IPCC (2001) *Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp.
- 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* (S. Solomon, D. Quin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor og H.L. Miller (red.)). Cambridge University Press
- Keskitalo, E.C.H (2010) *Climate Change, Vulnerability and Adaptive Capacity in a Multi-use Forest Municipality in Northern Sweden*. In: Community Adaptation and Vulnerability in the Arctic Regions. Editors G.K. Hovelsrud and B. Smit, Springer Publishers, 2010.

- Kgl. Res. Av 16 september (1994) om Justisdepartementets samordningsfunksjon på beredskapssektoren
- Kgl. Res. Av 24. juni (2005) om DSBs koordineringsansvar og ansvar for koordinering av tilsyn
- Klima21 (2009) *Kunnskap for klima. Strategi for klimaforskning*. Rapport fra Styringsgruppen for Klima21
- Kolmannskog V. O. (2008) *Future Floods of refugees*, Norwegian Refugee Council
- Kosatsky, T. (2005) *The 2003 European heat waves*. Euro Surveill., 10, 148–149.
- KRD (2009) *Bygg for framtida*. Miljøhandlingsplan for bolig- og byggsektoren 2009–2012
- KRD (2009) *Høringsnotat: Forskrift til plan- og bygningsloven om byggesak (byggesaksforskrift)*. Oslo: Kommunal- og Regionaldepartementet.
- Kverndokk, S. and A. Rose (2008) *Equity and justice in global warming policy*. International Review of Environmental and Resource Economics 2, 135–176.
- Kålås, J.A., Viken, Å. og Bakken, T. (red.) (2006) *Norsk Rødliste 2006*. Recommended citation 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norway
- Laumann, T. og Nesje, A. (2010) *The impact of climate change on future frontal variations of Briksdalsbreen, western Norway*. Journal of Glaciology, Vol 55 No. 193, 789–796
- Lindholm, O. og Moen, S.E. (2006) *Prognoser for rektuttering til VA-bransjen*. VANN nr. 3 2006. Norsk Vannforening
- Lindseth, G. (2006) *Political Discourse and Climate Change: The Challenge of Reconciling Scale of Impact with Level of Governance*. Doctoral theses at NTNU, 2006:111.
- Lisø, K.R., Hygen, H.O., Kvande, T. and Thue, J.V. (2006) *Decay potential in wood structures using climate data*, in Richard Lorch (ed.) Building Research & Information, 34(6), 546–551
- Lisø, K.R. og Kvande T. (2007) *Klimatilpassing av bygninger*. SINTEF Byggforsk Oslo. Sluttrapport fra Klima 2000
- Loeng, H. (red.) (2008) *Klimaendringer i Barentshavet – konsekvenser av økte CO₂ nivåer i atmosfæren og havet*. Rapportserie Norsk Polarinstittutt nr. 126
- Loeng H, Ottersen G, Svenning M-A og Stien A (2010) *Effekter på økosystemer og biologisk mangfold. Klimaendringer i norsk Arktis*. NorACIA delutredning 3. Norsk Polarinstittutt Rapportserie 133.
- Lund, V., Utkilen H. og Krogh T. (2010) *Vannkvalitet*. I Ottesen, P. (red): Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing. Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet.
- Matthews, R. og Sydneysmith R. (2010) *Climate Change and Institutional Capacity in an 'Arctic Gateway' City: A CAVIAR Case Study of Whitehorse*. In: Community Adaptation and Vulnerability in the Arctic Regions. Editors G.K. Hovelsrud and B. Smit, Springer Publishers, 2010.
- MEA (2005) *Ecosystems and Human Well Being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment (World Resources Institute. Washington DC.
- Miljøverndepartementet (2005) *Norway's fourth national communication under the Framework Convention on Climate Change*. Rapport, Miljøverndepartementet 2005.
- Miljøverndepartementet (2007) *Tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede skadelige arter*. ISBN 978-82-457-0408-2
- Miljøverndepartementet (2008): *Klimatilpassing i Norge. Regjeringens arbeid med tilpassing til klimaendringene*. Miljøverndepartementet. Oslo.
- Miljödepartementet (2009): *En sammanhållen klimat- och energipolitik – Klimat*. Regeringens proposition 2008/09: 162.
- Mo, B., Doorman, G., Grindalen, B., Henning, D. og Tøgeby, M. (2007) *Energy system analysis, (I Jes Fenger (red.) Impacts of Climate Change on Renewable Energy Sources – Their Role in the Nordic Energy System)*, Nord:2007:003, Nordic Council of Ministers, København, 154–174
- Mo, B., Wolfgang, O. og Styve, J. (2010) *The Nordic power system in 2020 – Impacts from changing climatic conditions*, (I Heidi H. Pikkarainen (red.) Conference proceedings Future Climate and Renewable Energy: Impacts, Risks and Adaptation 31 May – 2 June 2010, Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, 44–45
- Molenaar og Corell (2009) *Background paper: Arctic shipping*. Arctic Transform/Heinz Center.
- Moy F, Christie H, Steen H, Stålnacke P, Aksnes D, Alve E, Aure J, Bekkby T, Fredriksen S, Gitmark J, Hackett B, Magnusson J, Pengerud A, Sjøtun K, Sørensen K, Tveiten L, Øygarden L, Åsen PA (2008) Sluttrapport fra Sukkertareprosjektet. SFT-rapport TA-2467/2008, NIVA-rapport 5709. 131 s.
- Mueter, F.J., Broms, C., Drinkwater, K.F., Friedland, K.D., Hare, J.A., Hunt Jr., G.L., Melle, W., & Taylor, M. (2009) *Ecosystem responses to recent oceanographic variability in high-latitude*

- Northern Hemisphere ecosystems*. Prog. Oceanogr. 81:93–110.
- Multiconsult (2008) *Vedlikehold i kommunesektoren*, Appendix 1. Rapport på oppdrag av Kommunenes Sentralforbund, http://www.ks.no/PageFiles/1501/074034Multi_Vedlikeh_append_1.pdf
- Multiconsult og PwC (2008) *Vedlikehold i kommunesektoren «Fra forfall til forbilde»*. Multiconsult og PricewaterhouseCoopers
- Nafstad, P (2010) *Omgivelsestemperatur og dødelighet*. I Ottesen, P. (red): Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing. Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet.
- Nesje, A., J. Bakke, S.O. Dahl, Ø. Lie, J.A. Matthews (2008) *Norwegian mountain glaciers in the past, present and future*. Global and Planetary Change 60, 10–27
- NHD (2007) *Nasjonal strategi for reiselivsnæringen*
- Nilsen E.B., Linnell J.D.C., Odden J. & Andersen R. (2009) *Climate, season, and social status modulate the functional response of an efficient stalking predator: the Eurasian lynx*. Journal of Animal Ecology 78: 741–51.
- NORKLIMA (2008) *Revidert programplan 2004–2013* NORKLIMA: Klimaendringer og konsekvenser for Norge. www.forskningsradet.no/norklima.
- Norsk Vann (2003) *Gjenanskaffelseskostnader for norske vann- og avløpsanlegg*. NORVAR-rapport 130/2003
- Norsk Vann (2008) Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G. og aaby, L. (2008) *Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering*, Norsk Vann Rapport 162 2008, Hamar
- Norsk Vann (2010) *Klimatilpassningstiltak i VA-sektoren*. Norsk Vann rapport B14 2010. Forprosjekt
- NOU (1999:22) *Domstolene i første instans. Førsteinstansdomstolenes arbeidsoppgaver og struktur*. Justis- og politidepartementet 1999.
- NOU (2003:19) *Makt og demokrati*. Arbeids- og administrasjonsdepartementet 2003.
- NOU (2004:22) *Velholdte bygninger gir mer til alle*. Om eiendomsforvaltningen i kommunesektoren. Kommunal og regionaldepartementet 2004.
- NOU (2004:28) *Lov om bevaring av natur, landskap og biologisk mangfold*. Naturmangfoldloven. Miljøverndepartementet 2004.
- NOU (2005:12) *Mer effektiv bygningslovgivning II*. Bygningslovutvalgets andre delutredning med lovforslag. Kommunal- og regionaldepartementet 2005.
- NOU (2006:6) *Når sikkerheten er viktigst*. Beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner. Justis- og politidepartementet 2006.
- NSBR (2007) *Samfunnets sårbarhet overfor naturutløste hendelser*. Nasjonal sårbarhet og beredskapsrapport (DSB 2007)
- NSBR (2008) *Oversikt over nasjonal sårbarhet og beredskap og samfunnsmessige konsekvenser av en pandemi* (DSB 2008)
- NTP (2006–2015) St.meld. nr. 024 (2003–2004)
- Nasjonal Transportplan 2006–2015
- NTP (2010–2019) St.meld. nr. 16 (2008–2009)
- Nasjonal transportplan 2010–2019
- NVE (2009) *Statusrapport: Klimatilpassing i kraftforsyningen*, NVE-rapport 16–09, Steen, Roger
- NVE (2010) *Klimautfordringer i kraftsektoren 2100*. Utredning utarbeidet for Regjeringens klimatilpassingsutvalg av NVE. Hovedrapport
- Nygaard, U.C og P. Schwarze (2010) *Luftkvalitet og allergi*. I Ottesen, P. (red): Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing. Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet.
- O'Brien K. (2009) *Do Values Subjectively Define the Limits to Climate Change Adaptation?* (Vitenskapelig Kapittel/Artikkel) *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance*, Cambridge University Press. ISBN 9780521764858. s 164 – 180
- O'Brien K. og Wolf J. (2010) *A values-based approach to vulnerability and adaptation to climate change*. DOI: 10.1002/wcc.030
- Ocean Futures (2005) *Utviklingen i arktisk skipsfart*.
- Orskaug, E og Haug, O (2009) *Skadeprediksjoner basert på ECHAM4 klimamodelldata*. Teknisk rapport, NR-notat SAMBA/29/09, Norsk Regnesentral.
- Ottesen P., Alexander J., Krogh T., Lassen J., Lund V., Nafstad P., Nygaard C., Schwarze P., Utiklen H., og Aamodt G. (2010) *Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge*. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing. Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet
- Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof and Co-authors 2007: Technical Summary. Climate Change (2007) *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L.
- Post, E. mfl. (2009) *Ecological Dynamics Across the Arctic Associated with Recent Climate*

- Change, SCIENCE VOL 325 11 september (2009).
- Riksentikvaren (2010) *Effekter av klimaendringer på kulturminner og kulturmiljø*.
- RIF (2010) State of the Nation. Rådgivende Ingeniørers Forening
- Riksrevisjonen rapport 3:11 2006–2007
- Riksrevisjonen dok nr. 3:4 2007–2008
- Riksrevisjonen rapport 3:16 2008–2009
- Riksrevisjonen rapport 3:4 2009–2010
- Riseth, J. Å., Solbakken J. I., og Kitti H. (2010) *Meahcásteapmi Anárjogas, naturbruk i Anárjohkaområdet. Fastboendes bruk av meahcci og konsekvenser ved mulig utvidelse av Øvre Anárjohka nasjonalpark*. Utredningsoppdrag for Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvernavdelingen. Sámi Allaskuvla Rapport nr. 2/2010.
- Rottem S.V., Inderberg T. H. og Buan I.F. (2010) *Globale og regionale følger av klimaendringer. Konsekvenser for Norge*. Rapport for Klimatilpassingsutvalget. Fridtjof Nansens Institutt
- Rybråten, S. og Hovelsrud G. (2010) *Local effects of global climate change: Differential experiences of sheep farmers and reindeer herders in Unjárga/Nesseby, a coastal Sámi community in Northern Norway*. In: Community Adaptation and Vulnerability in the Arctic Regions. Editors G.K. Hovelsrud and B. Smit, Springer Publishers, 2010.
- Saglie, I.L. (2009) *Deliberasjon og læring som strategi for lokal tilpassing til klimaendring i byplanleggingen*. Kart og plan 69.
- Sametinget (2004) Sametingets fiskerimelding.
- Sametinget (2007) *Sametingets jordbruksmelding*. Vedtatt den 29. november 2007. Sámediggi, Kárášjohka.
- Sametingsrådets miljø- og arealmelding (2009) *Leve i landet på landets vis*. Behandla i Sametingets plenum som sak 023/09: Sametingets miljø- og arealmelding.
- Sandberg mfl. (2005)
- Schaffner F. (ed.) (2009) *Development of Aedes albopictus risk maps*. ECDC Technical report. Stockholm, May 2009. 45 pp.
- Scheffer, T.C. (1971) *A Climate Index for Estimating Potential for Decay in Wood Structures above Ground*. Forest Product Journal 21(10), 25–31.
- Schølberg, Lauki, Nossum, Bjørberg og Larsen (2009) *Vedlikeholdsetterslep i vegsektoren*. Multiconsult, oppdragsrapportnr. 119066
- Seljom, P., Rosenberg, E., Fidje, A., Meir, M., Haugen, J.E., Jarseth, T. (2010) *The effect of climate change on the Norwegian Energy System towards 2050*. IFE Rapport IFE/KR/E-2010/002, Institutt for energiteknikk, Kjeller
- Skjeggedal, T. og Harvold K. (2008) *Planleggings- og stedsutviklingskompetanse i kommuner og fylker*. NIBR-notat 2008:121. NIBR. Oslo
- SFT (2008) *Veiledning om mulige tiltak i avløpsanlegg*. TA- 2317/2008.
- SFT (2009) *Forslag til strategi for tilpassing til klimaendringene innenfor SFT's fagområder*. Til Miljøverndepartementet
- Solbakken, Jan Idar og Stine Rybråten (2010): *Klimatilpassninger: Samiske næringer – fiskeri, utmarksnæringer og jordbruk*. Sámi allskuvla og CICERO
- Sonnek, K. M. (2008) *FN:s klimatanpassingsarbeid innom ramen for Nairobi Working Programme*. FOI Totalforsvarets forskningsinstitut. Underlagsrapport. FOI-R-2585-SE (ISSN 1650–1942).
- SOU (2007:60) *Klimat og sårbarhetsutredningen: Sverige inför klimatförändringar – hot och möjligheter*. Stockholm, Fritzes. No. SOU 2007:60
- SSB (2005) Statistisk Årbok 2005
- SSB (2008) KOSTRA-statistikk 2008. ssb.no
- SSB (2009) Statistisk Årbok 2009
- SSB (2009) *Dette er Svalbard. Hva tallene forteller*. Oppdatert oktober 2009. http://www.ssb.no/dette_er_svalbard/svalbard_2009.pdf
- SSB (2010) Bedrifts og foretaksstatistikk. ssb.no
- Stancich R. (2008) *Climate Change and Food Prices*. Climate Change Corp
- Sutton, R.T. og D.L.R. Hodson (2005) *Atlantic Ocean forcing of North American and European summer climate*. Science 309:115–118
- St.meld. nr. 24 (2003–2004) *Nasjonal Transportplan 2006–2015*
- St.meld. nr. 39 (2003–2004) *Samfunnssikkerhet og sivilt-militært samarbeid*. Justis- og politidepartementet
- St.meld. nr. 8 (2005–2006) *Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan)* Miljøverndepartementet
- St.meld. nr. 26 (2006–2007) *Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand* Miljøverndepartementet
- St.meld. nr. 34 (2006–2007) *Norsk klimapolitikk*. Miljøverndepartementet
- St.meld. nr. 9 (2007–2008) *Norsk politikk for forebygging av humanitære katastrofer*. Utenriksdepartementet
- St.meld. nr. 22 (2007–2008) *Samfunnssikkerhet Samvirke og samordning* Justisdepartementet
- St.meld. nr. 28 (2007–2008) *Samepolitikken*. Arbeidsdepartementet

- St.meld. nr. 9 (2008–2009) *Perspektivmeldingen*. Finansdepartementet
- St.meld. nr. 13 (2008–2009) *Klima, konflikt og kapital*. Utenriksdepartementet
- St.meld. nr. 15 (2008–2009) *Interesser, ansvar og muligheter – Hovedlinjer i norsk utenrikspolitikk*. Utenriksdepartementet
- St.meld. nr. 16 (2008–2009) *Nasjonal transportplan 2010–2019*
- St.meld. nr. 39 (2008–2009) *Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen* Landbruks- og matdepartementet
- St.prp. nr. 32 (2006–2007) *Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder*. Miljøverndepartementet
- St.prp. nr. 1 (2009–2010) Kommunal- og regionaldepartementet
- TEEB (2009) *TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature*. Pavan Sukhdev m.fl. <http://www.teebweb.org/InformationMaterial/TEEBReports/tabid/1278/language/en-US/Default.aspx>
- TEEB (2009b) *TEEB Climate Issues Update*. September 2009
- UK Government (2009): «The impacts of a global 4°C rise in temperatures». UK Met Office Hadley Centre. <http://www.actioncopenhagen.decc.gov.uk/en/ambition/evidence/4-degrees-map/>
- Ulsrud, K., Sygna L. og O'Brien K. (2008) *More than Rain: Identifying sustainable pathways for climate adaptation and poverty reduction*. GECHS, University of Oslo
- UNFCCC (2007) *Climate Change: Impacts, Vulnerabilities, and Adaptation in Developing Countries*. United Nations Framework Convention on Climate Change Bonn, Germany: United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat.
- UNFCCC (2009) *The Copenhagen Accord. Decision CP.15 at the UNFCCC Conference of the Parties no 15* http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/application/pdf/cop15_cph_auv.pdf
- UNHCR (2009) *Climate Change natural disasters and human displacement: a UNHCR perspective*. UNHCR
- Va-juss (2009) Norsk Vanns VA-jus database. Pr. nov. 2009
- Verdsbanken (2006) *Clean energy and development: Towards an investment framework*. Washington DC: World Bank.
- Vista analyse (2010) Rasmussen I. og Vennemo H. *Samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendring i Norge*. Vista Analyse Rapport 2010/1
- Watkiss, P. Hunt, H and Horrocks, L. (2009) *Final Report for the Scoping Study for a National Climate Change Risk Assessment and Adaptation Economic Analysis*. Defra Contract number GA0208. Metroeconomica, AEA group, and Paul Watkiss Associates. Published by Defra, 2009.
- Weladji, R.B., Klein, D.R., Holand, Ø. & Mysterud, A. (2002) *Comparative response of Rangifer tarandus and other northern ungulates to climatic variability*. Rangifer 22(1): 33–50.
- Weladji, R. B. og Holand Ø. (2003) *Global climate change and reindeer: effects of winter weather on the autumn weight and growth of calves*. Oecologia 136 (2): 317–323.
- West, J, og Hovelsrud, G.K. (2008) *Climate change in Northern Norway. Toward an understanding of socio-economic vulnerability of natural resource-dependent sectors and communities*. CICERO report 2008:4.
- West J. og Hovelsrud G. K. (2010) *Cross-scale adaptation challenges in the coastal fisheries: findings from Lebesby, Northern Norway*. Arctic 63(3).
- Westskog, H. (red.) og Vevatne, J. (2007) *Tilpassninger til klimaendringer i Osloregionen*. CIENS-rapport 1–2007. Oslo: CIENS.
- WHO (2009) referert i Nygaard og Schwarze (2010) Se denne
- WHO (2010) *WHO Global health observatory – database – health expenditures per capita, ppp int. dollars*. <http://apps.who.int/ghodata/>. Benyttet 7.mai, 2010.
- Wikenros C., Sand H., Wabakken P., Liberg O. & Pedersen H.C. (2009) *Wolf predation on moose and roe deer: chase distances and outcome of encounters*. Acta Theriologica 54: 2007–218.
- Wilbanks, T.J., Romero Lankao P., Bao, M. Berkhout, F. Cairncross, S. Ceron, J.-P. Kapshe, M. Muir-Wood R. and Zapata-Marti R. (2007) *Industry, settlement and society*. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 357–390.
- Winther, J.G. (2009) *Trusler i isfritt polhav*, Norsk Polarinstitutt, Kronikk Aftenposten, 18.09.09.
- World Bank (2009) *Convenient Solutions to an Inconvenient Truth: Ecosystem-based Approac-*

- hes to Climate Change*. The World Bank, Washington, D.C.
- WTO (2003) *Climate Change and Tourism. Proceedings of the 1st International Conference on Climate Change and Tourism*. Djerba, Tunisia, 9–11 april 2003. www.world-tourism.org/sustainable/climate/final-report.pdf
- Zheng, D., M. Freeman, J. Bergh, I. Røsberg, P. Nilsen (2002) *Production of Picea abies in South-east Norway in Response to Climate Change*. A Case Study Using Process-based Model Simulation with Field Validation.
- Øseth E. (2010) *Klimaendringer i norsk Arktis – Konsekvenser for livet i nord*. Norsk Polarinstitutt Rapportserie 136 NorACIA (2010)
- Øyen, C.F., Almås, A.-J., Hygen, H.O. og Sartori, I. (2010) *Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge: Utredning som grunnlag for NOU om klimatilpassing*. Oppdragsrapport for Klimatilpassingsutvalget og Statens bygningstekniske etat. SINTEF Byggforsk, Oslo.
- Aaheim, A. (red.) Dannevig H., Ericsson T., van Oort B., Innbjør L., Rauken T., Vennemo H., Johansen H., Tofteng M., Aall C., Groven K., Heiberg E. (2009) *Konsekvenser av klimaendringer, tilpassning og sårbarhet i Norge*. Rapport til Klimatilpassingsutvalget. Report 2009:4 Cicero, ECON Poyry, Vestlandsforskning
- Aall, C., Sælensminde, I. og Hygen, H.O. (2010) *Klimatilpassing i Fredrikstad. Faglige innspill til Fredrikstad kommunes arbeid med en plan for tilpassning til klimaendringer*. Vestlandsforskning rapport nr. 3/2010.
- Aamodt, G. (2010) *Skred, storm og flom*. I I Ottesen, P. (red): *Helsekonsekvenser av klimaendringer i Norge*. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing. Nasjonalt folkehelseinstitutt og Helsedirektoratet.
-

Vedlegg 1

Definisjonar

Arter – heimehøyrande, framande og invaderande

Dei artene som finst naturleg i Noreg, er gjerne kalla heimehøyrande. Arter som har komme til landet ved hjelp av ein eller annan menneskeleg vektor, er kalla framande arter. Ein del slike framande arter er sterke konkurrentar og fortrengrer heimehøyrande arter. Desse er kalla invaderande arter.

Raudlista (Norsk Raudliste)

Liste over arter som er rekna for å vere truga i Noreg, gitt ut av Artsdatabanken.

Svartelista (Norsk svarteliste)

Liste over framande arter i Noreg som er vurderte i forhold til økologisk risiko og klassifisert til å ha høg, låg eller ukjend risiko, gitt ut av Artsdatabanken.

Avrenning

Den delen av nedbøren som renn mot bekkar eller elvar på overflata (overflateavrenning) eller i jorda og grunnen (interflow). Vanlege måleeiningar er mm eller $l s^{-1} km^{-2}$.

Biologisk mangfald

Variasjonen hos levande organismar, under dette mellom anna terrestriske, marine og andre akvatiske økosystem og dei økologiske kompleksa som dei er ein del av. Dette omfattar mangfald innanfor artene, på artsnivå og på økosystemnivå.

Berekraftig utvikling

Berekraftig utvikling er ei utvikling der behova for mennesket i dag blir tilfredsstilte utan at det øyde-

legg moglegheita for at framtidige generasjonar får tilfredsstilt sine behov.

Eksempelframskrivingar

Utvalte klimaframskrivingar som er blitt etterbehandla ved at dei er blitt justerte i forhold til klimaobservasjonar og terreng.

Klimaframskrivingar

Blir ofte òg kalla klimaprojeksjonar eller klimascenarior. Dette er framskrivingar av klimaet for gitte rammevilkår. Uttrykket er her knytt til menneskeskapte klimaendringar, og rammevilkåra er då gitt i form av utsleppsscenario for klimagassar og -partiklar. Utsleppsscenarioa gir grunnlag for å berekne menneskeskapte klimapådriv – og dermed menneskeskapte klimaendringar. Det er uvisse hefta til klimaframskrivingane fordi a) rammevilkåra er usikre, b) naturlege klimaendringar og -variasjonar vil komme i tillegg til dei menneskeskapte endringane og c) berekningsmetodane er i seg sjølve usikre.

L – låg klimaframskriving

Dei nedre 10 prosentane av ei gruppe (eit ensemble) av klimaframskrivingar. Det inneber ei klimaendring som ni av ti framskrivingar overgår.

M – middels klimaframskriving

Middelverdien av ei gruppe (eit ensemble) av klimaframskrivingar. Dette inneber det intervallet som åtte av ti framskrivingar vil liggje innanfor.

H – høg klimaframskriving

Dei øvre 10 prosentane av ei gruppe (eit ensemble) av klimaframskrivingar. Det inneber ei klimaendring som stemmer med ei av ti framskrivingar.

Hydrologi

Vitskapen som handlar om prosessane som fører til uttømming og oppfylling av vassressursane på jorda sine landområde, og som behandlar dei ulike delane av det hydrologiske kretsløpet.

Klimakonsekvensar

Konsekvensar av klimaendringar for samfunn og natur.

Klimanormalar

Sjå Normalverdiar.

Klimaprojeksjonar

Sjå Klimaframskrivingar.

Klimapådriv

Vedvarande forskjell mellom den energien jorda tek imot og den energien ho gir frå seg ved atmosfæren si yttergrense. Klimapådriv kan oppstå på grunn av naturlege årsaker, til dømes endringar i solstråling eller vulkanaktivitet, eller på grunn av menneskeleg aktivitet, til dømes endring av vegetasjon, avskoging eller utslepp av klimagassar og -partiklar som endrar samansetjinga av atmosfæren. Klimapådriv fører til at klimaet endrar seg inntil ein ny balanse mellom innstrålt og utstrålt energi er oppnådd. Pådrivet blir redusert etter kvart som klimaet innstiller seg til den nye energibalansen.

Klimasårbarheit

Klimasårbarheit beskriv samfunnet og naturen si følsemd overfor klimaendringar. Under dette samfunnet si evne til å meistre/handtere ugunstige klimaeffektar, inkludert klimavariabilitet og ekstremar. Sårbarheita kan sjåast som ein funksjon av styrken og variasjonen i dei endringane/hendingane eit system blir utsett for, systemet si følsemd og den klimatilpassingskapasiteten det har. Ressursar som gjer det mogleg å handtere sårbarheit, distribusjonen av desse ressursane i ulike system og dei institusjonane som legg til rette for ressursbruk og meistringstrategiar, kan vere avgjerande for klimasårbarheita.

Klimatilpassing

Justeringar i biofysiske eller sosiale system som følgje av faktiske eller venta klimaeffektar for å redusere skade eller dra nytte av moglegheiter. IPCC (2007) beskriv tre typar klimatilpassing:

Proaktiv klimatilpassing er tilpassing som skjer før konsekvensane av klimaendringane inntreff (førehandstilpassing, «føre-var»-tilpassing).

Spontan klimatilpassing er tilpassing som ikkje utgjer ein bevisst respons til klimaendringar, men blir utløyst av økologiske endringar i naturmiljø eller av for eksempel marknadskrefter eller velferdsendringar i dei sosiale systema. Er òg omtalt som autonom tilpassing eller som reaktiv tilpassing dersom tilpassingane er utløyste av ei klimarelatert hending (til dømes ein flaum, eit skred, tørkeperiode).

Planlagd klimatilpassing er tilpassing som er eit resultat av bevisste politiske avgjerder, basert på forståing av at klimaet har endra seg eller kjem til å endre seg, og at handling er kravd for å returnere til, vedlikehalde eller oppnå ein ønskt tilstand.

Klimatilpassingskapasitet

Evna eit system har til å tilpasse seg klimaendringar, inkludert naturlege klimavariasjonar og ekstremar for å avgrense potensielle skadar, utnytte eventuelle fordelar og moglegheiter som oppstår, eller handtere konsekvensar.

Klimavariasjonar

Skil seg frå klimaendringar ved at dei ikkje går systematisk éin veg. Klimavariasjonar kan anten skuldast varierende ytre pådriv, til dømes vulkanutbrot eller variasjonar i solstrålinga, eller interne variasjonar i klimasystemet. Interne variasjonar skuldast gjerne endringar i havsirkulasjonen eller vekselverknader mellom hav og atmosfære og fortonar seg ofte som svingingar, til dømes «den nordatlantiske svinginga», NAO, eller «den sørlege svinginga», El Niño/La Niña. Variasjonane er oftast av regional art, men kan òg opptre på hemisfærisk eller, i nokre tilfelle, på global skala.

Klimavariablar

Målbare og modellerbare storleikar som beskriv klimaet, som for eksempel luft- og havtemperatur, nedbør, fukt, vindhastigheit, lufttrykk, havstraum, havnivå og bølgehøgde.

Korttidsnedbør

Beskriv nedbørmengder over periodar frå minutt til nokre timar. Dei nedbørmengdene ein må rekne med å kunne få over slike korte periodar, er viktige for dimensjonering av infrastruktur, til dømes vass- og avløpsnett.

Likevektslinja

Ei tenkt høgdelinje på ein isbre der det er balanse mellom akkumulasjon (tilvekst) og ablasjon (avsmelting) av snø og is. Dersom likevektslinja blir løfta grunna klimaendring (til dømes grunna auka sommartemperatur), vil dei lågastliggjande delane av breen, ev. heile breen, forsvinne.

Markvatn

Uttrykk for mengda av vatn i jordlaget mellom grunnvassnivået og jordoverflata. Den maksimale vassmengda som kan haldast tilbake i dette jordlaget, er kalla feltkapasitet. Forskjellen mellom jorda sitt aktuelle vassinnhald og feltkapasitet er kalla markvassunderskot.

Naturlege klimaendringar

Sjå Klimavariasjonar.

Nordområda

Det er mange definisjonar av nordområda. I følge NOU 2003:32, *Mot nord!*, omfattar nordområda heile det sirkumpolare Arktis inkludert barentsregionen og barentshavområdet. Det sirkumpolare Arktis er området nord for polarsirkelen på land og noko lenger sør i dei marine områda. For Noregs del vil denne definisjonen av nordområda omfatte Nordland, Troms og Finnmark.

Normalverdiar

Middelverdiar av meteorologiske og hydrologiske variablar for bestemte 30-årsperiodar. Etter ei internasjonal avtale er standardnormalperiodane tidsperiodane 1901–30, 1931–60, 1961–90, 1991–2020 osv. Dette er gjort for at ein over heile verda skal kunne nytte og samanlikne middelverdiar for same perioden.

Norsk Arktis

Den norske delen av Arktis er definert som Svalbard, Jan Mayen og fastlandet nord for polarsirkelen. Eit mindre område sør for polarsirkelen er òg definert inn av praktiske grunnar. Dette inkluderer Saltfjellet-Svartisen nasjonalpark og heile Rana kommune. For havområda er dei isfylte delane av Barentshavet, Norskehavet og Grønlandshavet rundt Jan Mayen definert som Norsk Arktis.

Etter internasjonal definisjon blir heile området av Nordiske hav (Islandshavet, Grønlandshavet og Norskehavet) og heile Barentshavet rekna med til Arktis.

Polare lågtrykk

Lågtrykk som oftast blir danna i overgangen mellom havis og ope hav på høge breiddegrader. Polare lågtrykk er som regel små i utstrekning, har kort levetid, er vanskelege å varsle og kan vere svært intense og farlege. Opptrer nord i Norskehavet og i Barentshavet, gjerne i området mellom Svalbard og Fastlands-Noreg.

Ekstremnedbør

Nedbørverdiar som ein gjennom eit langt tidsrom kan rekne med vil inntreffe ein gong i løpet av ein n-års periode, til dømes ein gong i løpet av ein 100-årsperiode (*100-årsverdi*).

Returnivå

Sjå Returverdiar.

Returverdiar

Verdiar som i gjennomsnitt blir overskridne med ei oppgitt hyppigheit. Ein 5 års returverdi for nedbør er den nedbørverdien som i gjennomsnitt blir overskriden ein gong i løpet av ein femårsperiode. Tilsvarende betyr 100 års returverdi for stormflod at ei stormflod av oppgitt størrelse i gjennomsnitt vil inntreffe ein gong i løpet av 100 år. Merk at returverdiar ikkje representerer det verst tenkelege scenarioet for til dømes nedbør eller stormflod i den angitte perioden, da det er fullt mogleg at høgare nivå kan inntreffe.

Risiko

Risiko er forstått som ein kombinasjon av sannsynet for ei uønskt hending og moglege konsekvensar av hendinga.

Robustheit

Ein eigenskap i system som er knytt til fleksibilitet, robustheit og evne til å gjenreise sentrale funksjonar etter bråe (ikkje-lineære) klimaendringar eller terskelsprang.

Springflod

Forsterka flod ved fullmåne og nymåne. Årsaka er at månen og sola sin innverknad på havnivået går i same retning. Inntreff ca. kvar 14. dag. Sjå òg Stormflod.

Stormflod

Flod som blir forsterka på grunn av lågtrykksverksemd. Både lågt atmosfærisk trykk og tilstrøyming av vatn mot kyst grunna sterk vind kan medverke til stormflod. Sjå òg Springflod.

Sårbarheit

Sjå Klimasårbarheit.

Utsettheit

Karakteren, omfanget og graden av påverknad av klimaendringane på natur og samfunn.

Utsleppsscenario

Framskrivningar av menneskeskapte utslepp av klimagassar og -partiklar som påverkar klimaet. Dei byggjer på oppfatningar om demografisk, økonomisk og teknologisk utvikling. Det finst mange ulike utsleppsscenario. Dei viktigaste, brukte i tredje (2001) og fjerde (2007) hovudrapport frå FN sitt klimapanel, har følgjande hovudtrekk:

Scenario B1: Globale løysingar på økonomisk og sosial berekraft. Raske endringar i økonomiske struktur og introduksjon av reine teknologiar. 7 milliardar menneske i 2100. CO₂-innhaldet i atmosfæren er på 540 ppm i 2100, mot 390 ppm i dag (ppm er «parts per million»).

Scenario A1B: Rask økonomisk vekst. Rik verd, men ujamt fordelt. 7 milliardar menneske i 2100. Teknologiske endringar fører til balanse mellom fossil og ikkje-fossil energiteknologi. CO₂-innhaldet i atmosfæren er på 703 ppm i 2100.

Scenario A2: Delt verd med høg befolkningsvekst og mindre bekymring for rask økonomisk utvikling. 15 milliardar menneske i 2100. CO₂-innhaldet i atmosfæren er på 836 ppm i 2100.

Uvisse

Eit uttrykk for kor ukjend ein verdi er, til dømes eit framtidig klima. Uvissa kan skuldast manglande informasjon eller usemje om kva som er kjend eller ikkje mogleg å kjenne. Kjeldene til uvisse kan bl.a. skuldast kvantitative feil i data, uklare konsept og terminologiar, mangelfull kunnskap eller usikre projeksjonar av menneskeleg åtferd. Uvisse kan difor presenterast som kvantitative mål eller ved kvalitative forklaringar.

Vassføring

Vatnet som renn i ei elv eller ein bekk, definert som volumet av vatn som renn forbi eit tverrsnitt av ei elv pr. tidseining. Vanlege måleeiningar er m³ s⁻¹ eller l s⁻¹.

Tropedøgn

Døgn der maksimumstemperaturen er over 30 °C og minimumstemperaturen ikkje er under 20 °C.

Vekstsesong/vekstgraddagar

Mange definisjonar finst. Definisjonen som er brukt i denne rapporten, er talet på døgn pr. år med middeltemperatur over 5 °C. *Vekstgraddagar* er for eit døgn i vekstsesongen middeltemperaturen minus 5 °C.

Vippepunkt (tipping point)

Beskriv ei kraftig og/eller brå endring av ein/fleire klimavariablar eller biologiske variablar der ein etter vippepunktet gjerne går inn i ein tilstand som ein på førehand ikkje kan seie noko om kva blir.

Ytre klimapådriv

Sjå Klimapådriv.

Økosystembasert forvaltning

Ei integrert forvaltning av menneskelege aktivitetar basert på kunnskap om økosystema sin dynamikk for å oppnå berekraftig bruk av varer og tenester frå økosystema, og for å halde ved lag økosystema sin struktur, verkemåte og produktivitet.

Økosystem

Eit dynamisk kompleks av planter, dyr og mikro-organismar og det ikkje-levande miljøet rundt dei,

som gjennom eit samspel utgjer ei funksjonell eining. (Samspelet mellom dei levande organismane og omgivnadene (miljøet)).

