

Vestlandsforskningsrapport nr. 5/2017

Det grøne skiftet. Heilskapleg sårbarheitsanalyse for Sogn og Fjordane Bakgrunnsnotat for utarbeiding av lokale analysar

Carlo Aall, Kyrre Groven, Hanna Kvamsås

Årets ord: det grønne skiftet

Uttrykket *det grønne skiftet* er årets ord i 2015. *Det grønne skiftet* er det mest brukte nyordet i år.

Hvert år kårer Språkrådet og Gisle Andersen, professor ved Norges handelshøyskole (NHH), årets ord. Det kan være et nyord eller ord av nyere dato som har preget året. Klimaspørsmål har i løpet av de siste årene preget nyhetsbildet også språklig. *Det grønne skiftet* er et fast uttrykk som har vært noe i bruk i et par år før det virkelig slo igjennom i 2015.

– Når vi lager nye ord, kan det skje på ulike måter, også ved at enkeltord finner sammen i faste uttrykk som *det grønne skiftet*. *Det grønne skiftet* er et godt eksempel på at grunnleggende samfunnsendringer skaper viktige og varige nyord. Det har gode språklige kvaliteter, og vi mener det er kommet for å bli i språket, sier Ole Våge, seniorrådgiver i Språkrådet.

– I kåringen av årets ord har vi blant annet brukt dataverktøy som fanger opp nye ord fra alle de store riksmediene og en rekke regionaviser. Kriteriene for å velge ut årets ord er at det skal være hyppig brukt i år, det skal også være aktuelt, kreativt, levedyktig og ha gode språklige kvaliteter, kriterier som *det grønne skiftet* oppfyller.

Vestlandsforsking rapport

Tittel: Det grøne skiftet. Heilskapleg sårbarheitsanalyse for Sogn og Fjordane. Bakgrunnsnotat for utarbeiding av lokale analysar	Rapportnummer 5/2017 Dato 10.03.2017
Prosjekttittel Samhandling for grønt skifte	Tal sider 78 Prosjektnr 6353
Forskarar Carlo Aall, Kyrre Groven, Hanna Kvamsås	Prosjektansvarleg Carlo Aall
Oppdragsgjevar Sogn og Fjordane fylkeskommune, Regionalt forskingsfond Vestlandet	Emneord Klimasårbarheit, klimatilpassing, klimapolitikk, klimaomstilling

Samandrag

Rapporten er ein kunnskapsbase for å vurdere lokal klimasårbarheit for kommunar i Sogn og Fjordane. I rapporten har vi utvida det tradisjonelle perspektivet på klimasårbarheit med følgjande to element: Indirekte klimasårbarheit for klimaendringar i andre land og sårbarheit for ein meir ambisiøs internasjonal og nasjonal klimapolitikk. Rapporten drøftar også Statistisk sentralbyrå si nedskalering av nasjonale klimagassutslepp til kommunalt nivå, og konkluderer med at desse tala ikkje er eigna til å vurdere måloppnåing for lokale klimatiltak – og peikar i staden på at kommunane bør utvikle lokale indikatorbaserte system for dette føremålet.

ISBN: 978-82-428-0378-8

Pris: 100 kroner

Forord

Denne rapporten dokumenterer arbeidspakke 2 i prosjektet «Samhandling for grønt skifte», og er meint å gje ein heilskapleg analyse av sårbarheita på klimaområdet for Sogn og Fjordane. Med «heilskapleg» meiner vi at rapporten analyserer den direkte lokale sårbarheita for lokale klimaendringar, den indirekte lokale sårbarheita for klimaendringar i andre regionar og andre land, og den lokale sårbarheita for ein meir ambisiøs internasjonal og påfølgjande nasjonal klimapolitikk.

Den første utgåva av rapporten gjekk til styringsgruppa som så sendte rapporten på høyring til relevante etatar for ytterlegare kommentarar. På bakgrunn av det som kom fram av kommentarar bestemte så styringsgruppa at det skulle gjennomførast ein systematisk intervjurunde av eit utval representantar for dei regionale partnarane i prosjektet. Det blei laga eit intervjuopplegg som blei gjennomført med 3-8 representantar frå desse aktørane:

- Sogn og Fjordane fylkeskommune
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Beredskapsavdelinga
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Landbruksavdelinga
- Statens vegvesen Region vest
- NVE Region Vest

Rapporten er eit kunnskapsgrunnlag for dei vidare lokale analysane i utvalde kommunar i Sogn og Fjordane.

Sogndal, 10. mars 2017

Carlo Aall
prosjektleiar

Innhald

INNLEIING	5
BAKGRUNN FOR PROSJEKTET	5
PROBLEMSTILLINGAR FOR PROSJEKTET.....	8
PROSJEKTGJENNOMFØRING OG ANALYSEMODELL.....	10
KLIMAGASSREKNESKAP	13
INNLEIING	13
REGIONALE MÅL FOR REDUKSJON I KLIMAGASSUTSLEPP	15
NEDSKALERING AV DEN OFFISIELLE NASJONALE UTSLEPPSREKNESKAPEN.....	16
VURDERINGAR OMKRING FRAMTIDIG UTVIKLING AV KLIMAGASSUTSLEPP REGIONALT	22
SÅRBARHET FOR NASJONAL KLIMAPOLITIKK	26
INNLEDNING.....	26
ET NASJONALT KLIMAPOLITISK SCENARIO	27
SCENARIOER FOR KONSEKVENSER AV EN AMBISIØS KLIMAPOLITIKK	34
SÅRBARHEIT FOR LOKALE KLIMAENDRINGAR	38
INNLEIING	38
DAGENS KLIMA ER I ENDRING	39
FORVENTA FRAMTIDIGE KLIMAENDRINGAR I SOGN OG FJORDANE	46
KONSEKVENSAR KLIMAENDRINGAR KAN HA PÅ NATURFORHOLD I SOGN OG FJORDANE	51
KONSEKVENSAR KLIMAENDRINGAR KAN HA PÅ SAMFUNNSSYSTEM I SOGN OG FJORDANE	60
ENDRA EKSPONERING FOR KLIMAPÅVERKNAD.....	64
SÅRBARHEIT FOR KLIMAENDRINGAR I ANDRE LAND.....	72
VIDARE ARBEID I KOMMUNANE	76
KJELDER.....	77

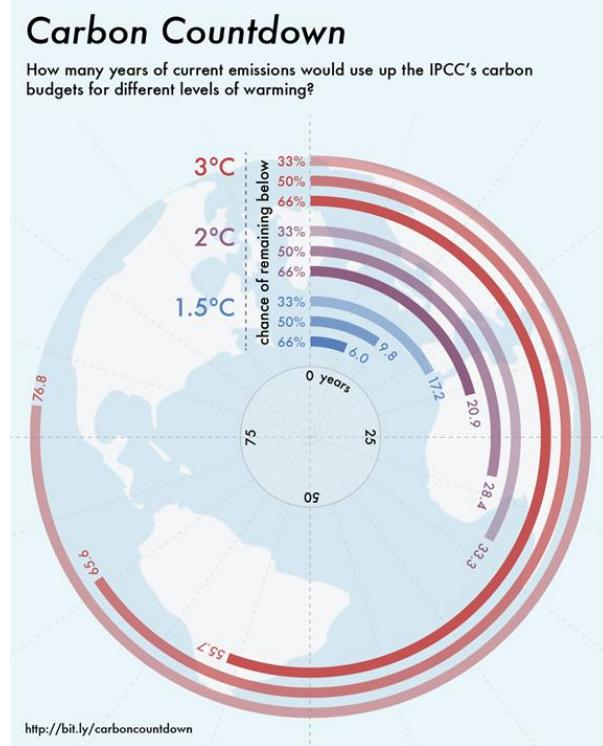
Innleiing

Bakgrunn for prosjektet

Dette er første delrapporten frå prosjektet «Samhandling for grønt skifte». Dette prosjektet vil søke å svare på spørsmåla om kva eit slikt skifte kan innebere, korleis dette reint konkret kan vise seg som utfordringar for Sogn og Fjordane, og korleis statlege, fylkeskommunale og kommunale styresmakter kan starte prosessen med det grøne skiftet.

Nivået på dei norske - og globale - utsleppa av klimagassar er langt frå å utvikle seg i den retninga som FN-s klimapanel seier er naudsynt om verda skal nå målet om maksimalt 2 grader global oppvarming får før-industriell tid. For å nå dette målet slår FN-s klimapanel fast at utsleppa må reduserast med 40-70 prosent innan 2050 og at netto utslepp må ned til null innan 2100 (IPCC, 2014). Utrekningar presentert i den siste rapporten til FN-s klimapanel illustrerer konsekvensen av å auke ambisjonsnivået frå 2 til 1,5-gradersmålet (jf. *Figur 1*).

Om ein legg til grunn 66 prosent sannsyn for at målet skal bli nådd, så viser utrekningane at overgang frå 2 til 1,5-gradersmålet inneber at dei globale utsleppa kan halde fram på dagens nivå i 6 år for 1,5 gradersmålet, mot 20,9 år for 2 gradersmålet, før utsleppa i teorien på vere netto null.



Figur 1 Konsekvensar av å gå frå 3 til 2 til 1,5-gradersmålet målt i tal år som dei globale utsleppa av klimagassar kan halde fram på dagens nivå før karbonbudsjettet for dei tre måla er tømt.

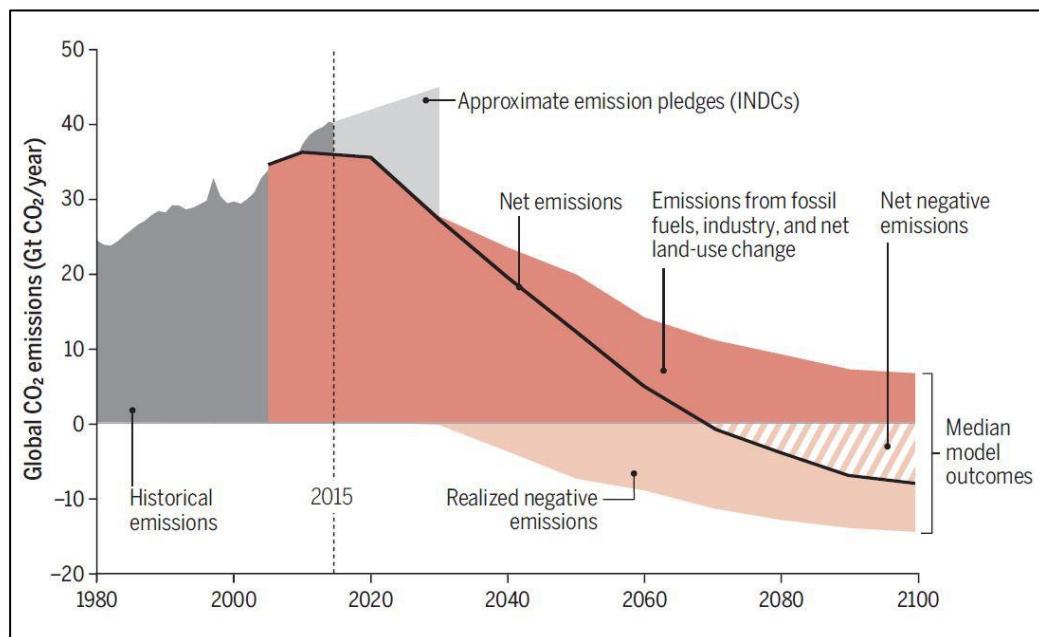
Netto-null treng ikkje å innebere absolutt null utslepp, men dei resterande svært avgrensa utsleppa må fullt ut balanserast med tiltak for karbonbinding og fjerning av CO₂ frå atmosfæren. Eit nasjonalt mål om «lågutslepp» – t.d. om 40 prosent reduksjon innan 2030 samanlikna med 1990 (målet EU nyleg vedtok) – kan derfor ikkje vere det endeleg målet, men må sjåast som eit mellombels mål på vegen mot eit endeleg globalt (og nasjonalt) nullutsleppsmål. Vidare kjem det at Norge, som resten av verda, er langt frå å gjennomføre

dei tiltaka som er naudsynte for å tilpasse samfunnet til verknadane av dei forventa klimaendringane. FNs klimapanel har også peikt på at sjølv om verda klarer å nå 2-gradersmålet, vil verda likevel måtte tilpasse seg store og i dag delvis ukjende konsekvensar av klimaendringar.

Den 17. februar 2017 vart det arrangert eit seminar i regi av dette prosjektet med tittelen «Er klimaløysinga å fjerne eller fange CO₂?»¹. Her vart det presentert tre måtar fangst og binding av CO₂ kan skje på:

- Biologisk fangst og biologisk binding (t.d. plante skog)
- Konsentrert teknologisk fangst (frå store punktkjelder med klimagassutslepp, jf. «månelandingsprosjektet» på Mongstad) og lagring i t.d. geologiske formasjonar
- Spreidd teknologisk fangst («Direct Air Capture»-teknologien som i prinsippet er ein «støvsugar» som fjernar CO₂ direkte frå atmosfæren) og lagring i t.d. geologiske formasjonar.

Det store fleirtalet (90%) av dei scenarioa i den siste hovudrapporten til FNs klimapanel som viser ei utvikling av dei globale klimagassutsleppa i tråd med Parismålet om å halde verda under 2 grader oppvarming frå før-industrielt nivå, føreset omfattande fangst og binding av CO₂. Denne føresetnaden er altså bygd inn i IPCC-scenarioa sjølv om mogelege negative miljøkonsekvensar av slike tiltak ikkje er forstått fullt ut, og sjølv om slike teknologiar er langt frå ferdig utvikla. Figuren under illustrerer korleis dei globale utsleppa må utvikle seg for å nå 2-gradersmålet (svart strek), kva mange forskrar reknar som eit realistisk potensiale for utsleppsreduksjon (det lysebrune arealet) og kva som i tilfelle trengst av såkalla negative utslepp, dvs. fangst og binding av CO₂ (det rosa arealet).



Figur 2 Mogeleg trøng for negative utslepp (fangst og binding) av klimagassar om verda ikkje klarer å redusere utsleppa i stor nok grad (<http://www.cicero.uio.no/no/posts/klima/negative-utslipp-maa-starte-naa>)

¹ Sjå referat frå seminaret her: <http://www.vestforsk.no/aktuelt/samhandling-for-gront-skifte-klimaseminar>

Omgrepet *det grøne skiftet* kom på den politiske dagsordenen i 2014, og vart i 2015 kåra til årets ord av Språkrådet². Ein av dei første gongane omgrepet vart nytta av Storting eller regjering, vart det omtala på denne måten³:

De globale klima- og miljøutfordringene krever omstilling til et samfunn hvor vekst og utvikling skjer innen naturens tålegrenser. Det må skje en overgang til produkter og tjenester som gir betydelig mindre negative konsekvenser for klima og miljø enn i dag. Samfunnet må igjennom et grønt skifte. Det vil være krevende, men fullt mulig.

Ordet *omstilling* er sentral i forståinga av kva det grøne skiftet må innebere. I norsk samanheng er omstilling ofte nytta ved store endringar i arbeidslivet, og då gjerne i form av såkalla omstillingsskommunar. I Stortingsmelding nr. 21 (2005-2006) "Hjarte for heile landet. Om distrikts- og regionalpolitikken" vart dette omtala som ein kommune som blir råka av sterk reduksjon i sysselsetjinga i hjørnestearinsbedrifter eller i fleire mindre bedrifter samtidig.

Som figur 1 og 2 illustrerer, er tida i ferd med å renne ut for at samfunnet kan klare å nå klimamåla. Difor peikar FNs klimapanel på at det truleg ikkje er tilstrekkeleg med «justeringar» av samfunnsutviklinga for å kome seg ut av klimaproblema; samfunnet må truleg førebu seg på å gjere radikale omstillingar. Internasjonalt har difor omgrepet *omstilling* dei siste åra blitt nytta om dei endringane samfunnet må gjennom for å unngå uakseptable klimaproblem. Denne omtalen frå ein spesialrapport til FNs klimapanel illustrerer den tydinga omstillingsomgrepet har fått i klimasamanhang (IPCC, 2012: 4):

The altering of fundamental attributes of a system (including value systems; regulatory, legislative, or bureaucratic regimes; financial institutions; and technological or biological systems).

Omstilling er med andre ord eit omgrep som gjeld endringa samfunnet må gjennom; ikkje det endelege utfallet. *Det grøne skiftet* må vi difor forstå som eit verkemiddel for å oppnå eit samfunn utan globale klimaproblem. Utfordringa er då sjølvsagt å nytte omstillinga til samstundes å løyse andre store samfunnsproblem, eller i det minste å unngå å skape nye like store samfunnsproblem som det problemet vi prøver å løyse gjennom det grøne skiftet. Sjølv om dette prosjektet skal avklare nærrare innhaldet i omgrepet «det grøne skiftet», er det klart at vi ikkje startar på bar bakke. Det er nokre overordna føringar som vi må ta med inn i debatten. Utfordringa blir å utvide og/eller presisere omgrepet og vurdere korleis dei generelle utfordringane slår ut i forhold til gitte lokalsamfunn. Figuren under er meint å illustrere utgangspunktet for ein slik diskusjon. Vidare spissformulerer figuren kva som så langt har prega debatten om det grøne skiftet i Norge og kanskje også i Sogn og Fjordane; at tematikken i stor grad har blitt redusert til å dreie seg om det å bygge ut ny fornybar energi. Viss denne påstanden er rett, vil den første utfordringa i det vidare regionale og lokale arbeidet med klimaomstilling vere å utvide debatten til også å omfatte dei andre sidene ved spørsmålet om det grøne skiftet.

² <http://www.sprakradet.no/Vi-og-vart/hva-skjer/Aktuelt/2015/arets-ord-det-gronne-skiftet/>

³ <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/inniksartikler-klima/gront-skifte/id2076832/>



Figur 3 Hovudelement i debatten om det grøne skiftet og kva eit slikt skifte må leie fram mot

Problemstillingar for prosjektet

Prosjektet har ambisjonar om å presentere ny kunnskap i den internasjonale forskingsfronten på tema som gjeld vilkår for lokal klimaomstilling, der dette skal omfatte både utsleppsdelen og tilpassingsdelen av klimaarbeidet. I det vidare presenterer vi prosjektet sine problemstillingar og ei kort drøfting av desse.

Problemstilling 1: Korleis styrke kommunane sin kapasitet til å ta eit større ansvar i klimaarbeidet?

I Norge, som i dei fleste andre rike vestlege land, er det lagt eit stort ansvar på kommunane i klimaarbeidet. Dette gjeld både for utsleppsreduksjonar og klimatilpassing. Eit ofte nytta verkemiddel i klimapolitikken er å styrke kommunane sin tilgang til kunnskap og verktøy, medan tiltak for å auke den administrative kapasiteten i kommunane er lite nytta så langt (Aall, 2012). Samstundes viser forsking både i Norge og internasjonalt at kommunane har store problem med å ta på seg eit stort ansvar i klimapolitikken, mellom anna fordi den administrative kapasiteten er avgrensa (Measham et al., 2011; Wilson og Piper, 2010). Vidare viser nyare forsking at potensialet som ligg i å nytte lokal kunnskap i klimaarbeidet er lite nytta i klimaarbeidet til no (Dannevig og Aall, 2015). Samstundes er det klart at mange av dei tiltaka som må gjennomførast for å løyse klimaproblema er heilt avhengig av at lokale styresmakter er sterkt involvert (Davoudi mfl, 2009).

Problemstilling 2: I kva grad kan den internasjonale faglege debatten om klimaomstilling og erfaringar frå arbeidet med norske omstillingsskommunar overførast til eit arbeid med klimaomstilling i norske lokalsamfunn?

Fleire studiar peikar på at det kan bli vanskeleg å nå målet om maksimalt 2 grader global oppvarming (Joshi eit al. 2011; Rogelj eit al. 2011). Fleire nyare analysar konkluderer med at det er viktig at samfunnet førebur seg på at det blir naudsynt med omfattande omstillingar av samfunnet (O'Brien, 2012; Aall og Skarbø, 2014). I ein norsk samanheng er omgrepet omstilling mellom anna nytta i situasjonar der lokalsamfunn blir råka av store samfunnsmessige utfordringar, t.d. nedlegging av hjørnestensverksemder, og det har vore kanalisert store ressursar til såkalla «omstillingskommunar». Det er gjort omfattande studiar av desse prosessane (sjå t.d. Lindkvist 2004), men ingen studiar så langt knytt til klimautfordringane.

Problemstilling 3: Korleis sameine mål om reduksjon av klimagassutslepp, tilpassing til ein forventa meir ambisiøs klimapolitikk og tilpassing til eit forventa endra klima i lokale omstillingsprosessar?

Norsk politikk er prega av ein *sektorisert stat* der kommunane ofte sit igjen med ansvaret å sameine politikken (Aarsæther, 1987). Dette forholdet viser seg også innanfor klimapolitikken. Sjølv om Klima- og miljødepartementet har det overordna ansvaret i klimapolitikken, er det operative ansvaret spreidd på ulike departement. Det går også eit hovudskilje mellom utsleppsdelen (handtert i hovudsak av ureiningsstyresmakter) og tilpassingsdelen (handtert i hovudsak av beredskapsstyresmakter) av klimapolitikken som gjer at desse to delane i svært liten grad er integrert på nasjonalt nivå (Groven mfl, 2012). Fleire analyser viser at ei slik todeling kan føre til at samfunnet kan gå glipp av positive samspeleffektar og at det til og med kan oppstå negative samspeleffektar; altså at tilpassing kan føre til auka utslepp av klimagassar og at utsleppsreduksjonar kan føre til auka sårbarheit for klimaendringar (Thomas mfl, 2007; Bizikova mfl, 2008). Ein tredje mellomkategori av klimaproblematikk; sårbarheit for klimapolitikk, kompliserer biletet ytterlegare og forsterkar viktigheita av å få til ein meir heilsakleg klimapolitikk (Kvalvik eit al., 2011).

Problemstilling 4: Kva type lokal kunnskap er viktig for kommunane sitt arbeid med klimaomstilling, og korleis ta vare på og aktivisere denne kunnskapen?

Lokal kunnskap er viktig i klimaarbeidet. Mykje av merksemda i forsking på dette området har vore retta mot situasjonen i fattige land (t.d. Nyong mfl, 2007) og situasjonen for urfolk (t.d. Folke, 2004). Men lokal kunnskap er også viktig i ein norsk samanheng, og då ut frå to ulike perspektiv (Dannevig og Aall, 2015). Tilsvarande som for forskinga det er vist til over, er det også viktig for norske kommunar å aktivisere den praksisinnretta lokale kunnskapen, t.d. om lokale naturforhold som kan vere viktig for å førebygge naturskadehendingar. Det andre perspektivet, som så langt har vore lite framme i klimaforskinga, er korleis pågåande endringar i offentleg forvaltning kan påverke kunnskapsgrunnlaget i forvaltninga i retning av å tömme organisasjonane for substanskunnskap til fordel for prosesskunnskap. Med substanskunnskap meiner vi teknisk innretta kunnskap, t.d. om teknisk tilstand i private og offentlege bygningar. Med prosesskunnskap meiner vi økonomisk og juridisk kunnskap. Eksempel på denne typen prosessar er at kommunar har gått bort frå direkte teknisk kontroll med bygningar til systemtilsyn, noko som har ført med seg at bygggesaksarkiva gjerne ikkje vert haldne ved like og at kommunane erstattar teknisk bygningskompetanse med juridisk kompetanse. Dette er endringar som kan påverke kommunane sin kapasitet til klimaomstilling.

Problemstilling 5: Korleis kan kommunane meistre og treffe avgjerder under usikkerheita som er involvert i klimaarbeidet?

Spørsmålet om *usikkerheit* har alltid vore sentralt i klimadebatten (Dessai et al., 2007:1). Usikkerheit knyter seg til ulike delar av klimatematikken; i *første omgang* spørsmålet om klimaet endrar seg og om endringane i tilfelle er menneskeskapte; i *siste instans* spørsmålet om korleis klimaendringane vil påverke natur og samfunn og korleis vi kan unngå klimaproblema. I det offentlege ordskiftet blir det av og til framstilt som om den største usikkerheita knyter seg til starten av klimatematikken, medan debatten innanfor forskinga dreier seg om sluttenden (Schneider 1983; Jones 2000; Schneider og Kuntz-Duriseti 2002). Dette siste poenget kjem klart til uttrykk ved at FN sitt klimapanel i sin siste hovudrapport konkluderer med at det er «ekstremt sannsynleg» at dei observerte klimaendringane er menneskeskapte⁴. I den faglege og politiske debatten om korleis samfunnet best skal handtere usikkerheitsspørsmålet i klimasamanheng, har det oppstått to hovudtilnærmingar (Schneider and Kuntz-Duriseti, 2002: 54):

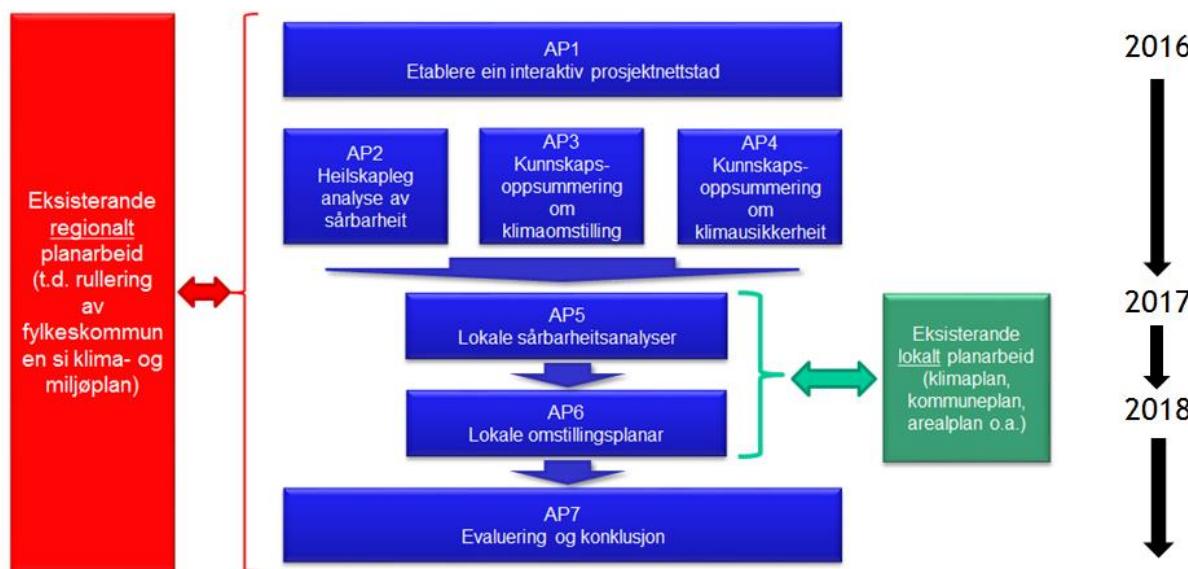
The first option is to reduce uncertainty through data collection, research, modelling, simulation, and so forth..... However, the daunting uncertainty surrounding global environmental change and the need to make decisions before uncertainty is resolved, make the first option difficult to achieve. That leaves policymakers with the following alternative: to manage uncertainty rather than master it, thus integrating uncertainty into policymaking

I vårt prosjekt vil vi gripe fatt i alternativet i å meistre til forskjell frå å kontrollere usikkerheit i klimaarbeidet.

Prosjektgjennomføring og analysemodell

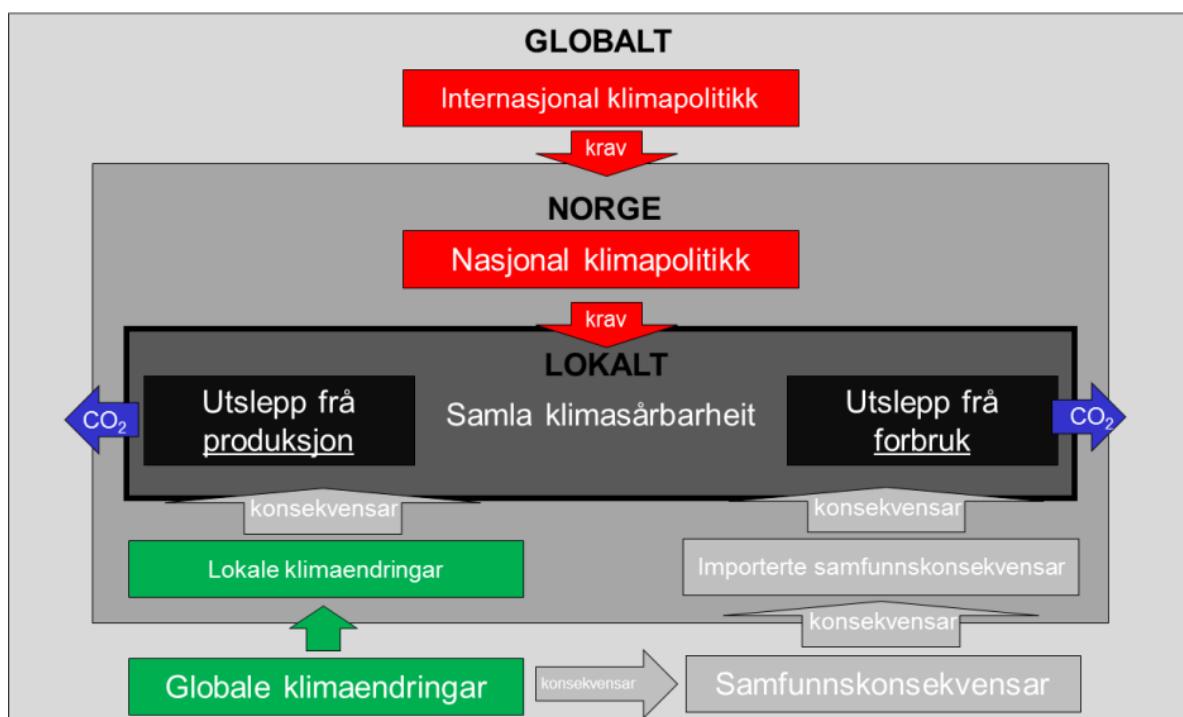
Prosjektet har sju arbeidspakkar (jf. figuren på neste side). Den første arbeidspakken er etablering av ein interaktiv prosjektnettstad (under etablering), medan dei andre pakkane dreier seg om å utvikle ny kunnskap. Denne rapporten omhandlar den første innhaltsarbeidspakken: Arbeidspakke 2 om utarbeiding av ein heilskapleg sårbarheitsanalyse – som igjen skal danne grunnlag for utarbeiding av tilsvarande lokale analysar. Vidare er det viktig å få fram at prosjektet er avhengig av å kome i inngrep med pågående planprosessar regionalt (t.d. den planlagde rulleringa av den fylkeskommunale klima- og miljøplanen) og lokalt (t.d. rullering av lokale klima/energiplanar, kommuneplanar, arealplanar). Det er i utgangspunktet ikkje tanken at prosjektet skal generere og utvikle eigne regionale eller lokale planprosessar og planar, sjølv om det også er eit alternativ.

⁴ <http://www.un.org/climatechange/the-science/>



Figur 4 Prosjektstruktur og samhandling med lokale og regionale planprosesser

I regi av Sogn og Fjordane fylkeskommune er det tidlegare utvikla rettleiingsmateriale for korleis regionalt nivå kan hjelpe kommunane i å analysere klimasårbarheit (Dannevig mfl, 2014), i tillegg til at Sogn og Fjordane fylkeskommune har utarbeidd ein klimaplan som omfattar både utslepps- og tilpassingsdelen med tilhøyrande analysar av klimagassutslepp og klimasårbarheit. I Fylkes-ROS (2013) er risiko og sårbarheit knytt til klimaendringar eit gjennomgåande tema. Vestlandsforskning har vidare utvikla ein metode for å analysere lokal sårbarheit for klimapolitikk (Dannevig og Aall, 2012). Det er likevel ikkje gjort ein heilskapleg analyse av desse tre aspekta sett under eitt, og det er heller ikkje analysert mogelege positive og negative samspeleffektar mellom desse tre aspekta, eller vurdert korleis ein kan kople dette opp mot den ordinære samfunnsplanlegginga. Prosjektet startar difor med å gjere ein slik samla analyse, jf. modellen vist i figuren under.



Figur 5 Modell for ein heilskapleg sårbarheitsanalyse

Den regionale analysen er i første omgang basert på nasjonalt tilgjengelege data som så vert skalert ned til fylkes- og/eller kommunenivå (t.d. nasjonale kart om klimaendringar flaumsonekart osb) – ei form for top-down kunnskapsinnhenting. Nytt i dette prosjektet samanlikna med andre tilsvarende prosjekt er at vi har lagt stor vekt på å supplere denne typen nasjonale data med ei systematisk innsamling av regionale data – ei form for bottom-up kunnskapsinnhenting. Dette har vi gjort ved å gjennomføre systematiske intervjuar med i alt 29 representantar for følgjande regionale styresmakter:

- Sogn og Fjordane fylkeskommune (8 informantar)
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernnavdelinga (4 informantar)
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Beredskapsavdelinga (2 informantar)
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Landbruksavdelinga (6 informantar)
- Statens vegvesen Region vest (6 informantar)
- NVE Region Vest (3 informantar)

Føremålet med desse intervjua har vore:

- Avdekke kva som finst av relevant lokal formell kunnskap (i dei aktuelle institusjonane) som kan supplere top-down kunnskapen frå nasjonale datakjelder
- Avdekke kva som finst av relevant taus kunnskap som «sit i veggane» eller «i hovudet» på tilsette i dei regionale institusjonane; gjerne hos folk som har arbeidd særleg lenge ved institusjonen
- Stimulere til kvalifisert refleksjon om sannsynlege eller mogelege samanhengar på viktige område der vi veit at kunnskap manglar.

Tabellen under viser dei hovudspørsmåla vi har tatt utgangspunkt i når vi har gjennomført intervju med dei regionale aktørane. Strukturen under vil bli brukt også i dei lokale analysene.

Tabell 1 Hovudspørsmål i intervjurunde til regionale aktørar om analyse av regional klimasårbarheit

Klimasårbarheit påverka av framtidige hendingar..		
Hovudtema	..utanfor fylket	..innanfor fylket
Utslepp av klimagassar	Nasjonal klimapolitikk (t.d. høgare pris på fossil drivstoff)	Utslepp av klimagassar (t.d. auke i cruisebasert reiseliv)
Direkte effektar av klimaendringar	Lokale klimaendringar (t.d. auka ekstremnedbør)	Eksponering for klimapåverknad (t.d. auka busetnad nær vassdrag)
Indirekte effektar av klimaendringar	Klimaendringar i andre land (t.d. auka pris på importert mat)	Eksponering for verknaden av klimaendringar i andre land (t.d. nedbygging av dyrka mark)

Den vidare rapporten er delt opp i ein analysedel og ein drøftingsdel. I analysedelen presenterer vi ulike oppsett for vurdering av klimagassutslepp, sårbarheit for klimaendringar og sårbarheit for klimapolitikk. I drøftingsdelen vurderer vi sum- og samspelseffektar av desse tre sidene ved klimautfordringane.

Klimagassrekneskap

Innleiring

Standard oppsett for nasjonale utsleppsrekneskap

Norge rapporterer sine utslepp av klimagassar etter retningsliner fastsett av United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Retningslinene slår fast at kvart land skal rapportere dei utsleppa som skjer innanfor territorialgrensene. Det inneber at det i hovudsak er utsleppa frå *produksjon* som vert tatt med, medan utslepp frå *forbruk* i hovudsak er avgrensa til utslepp frå innanlandsk persontransport (private hushald sitt forbruk av transporttenester, som privatbilkøyring, buss osb.) og utslepp frå oppvarming av bygningar med fossile energikjelder.

Kva er ikkje med

Desse avgrensingane gjer at følgjande typer utslepp *ikkje* vert tatt med i dei offisielle nasjonale utsleppsrekneskapane:

- Utslepp frå internasjonal luftfart
- Utslepp frå internasjonal skipsfart

Dette er utslepp som i stor grad skjer i internasjonalt farvatn eller luftrom, altså utanom territorialgrensene til dei einskilde landa. Utslepp frå nordmenns utanlandsreiser med fly svarer til om lag 10 % av det offisielle norske utsleppet, som er rundt 50 millionar tonn CO₂-ekvivalentar. Klimagassutsleppa frå norsk utanriks sjøfart er om lag på same nivå som det samla offisielle norske utsleppet (jf. *Figur 6*).

Rapporteringssystemet til UNFCCC fører dessutan til at utslepp frå sjølve produksjonen (altså «oppentinga» frå havbotn) av norsk olje og gass er med i rekneskapen, medan utslepp frå bruken av den norskproduserte gassen og olja – som i all hovudsak skjer utanlands – ikkje vert rekna som «norske» utslepp. Desse utsleppa vert i staden med i dei nasjonale rekneskapane for dei landa som importerer norskprodusert olje og gass (så lenge drivstoffet ikkje vert brukt til internasjonal luftfart eller skipsfart).

Indirekte klimagassutslepp

Tilsvarande er utslepp utløyst av norsk forbruk av importerte varer og tenester heller ikkje tatt med. Det inneber at utslepp frå forbrenning av bensin ved bilkøyring (i Norge) er med, medan ein utelet utslepp frå produksjon av køyretøy og drivstoff (dersom dette stammar frå utlandet). Denne typen utslepp som skjuler seg bak forbruk vert kalla *indirekte utslepp*.

Kva utslepp kjem frå bioenergi?

Eit viktig poeng her er korleis ein reknar klimagassutslepp knytt til forbrenning av bioenergi og - spesielt for Norge sin del - bruk av straum.

I dei offisielle klimagassrekneskapa vert forbrenning av *bioenergi* sett til «0»; dette fordi ein tenkjer seg at karbon frå forbrenning av bioenergi vert bunden igjen når ny biomasse (t.d. skog) vekst opp. Denne rek nemåten har blitt kritisert ut frå tidsperspektiv. Det tar relativt lang tid før ny skog vekst opp til hogstmoden alder, noko som gjer at det tar ei viss tid (om lag 40 år, avhengig av type skog og rek nemåte) før ein har oppnådd «netto» utslepp lik «0». Gitt at

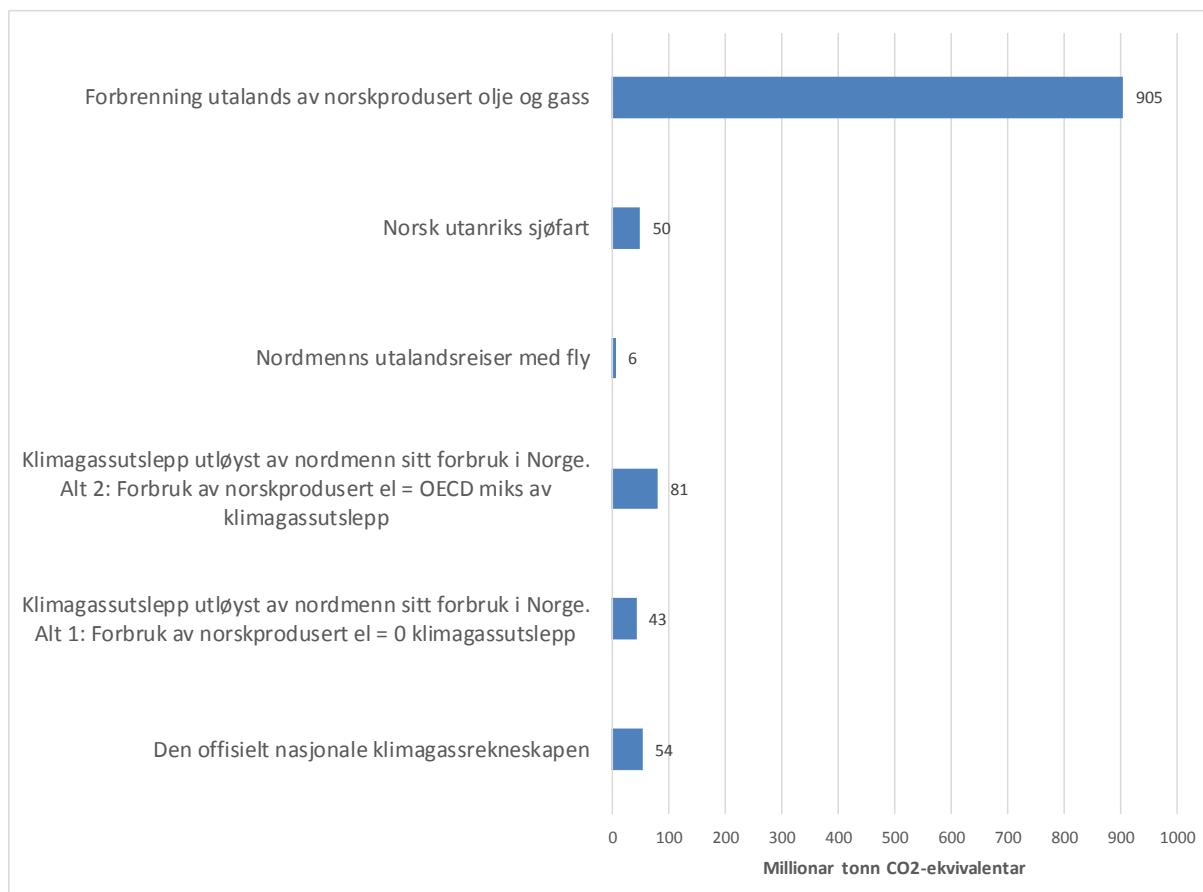
vi har svært kort tid på oss for å oppnå «netto null» utslepp globalt vil bidraget frå ei omfattande satsing på bioenergi basert på skog i teorien kome «for seint» til å bidra til å nå 1.5 eller 2 gradersmålet.

Kva utslepp kjem frå bruken av straum?

Spørsmålet om klimagassutslepp frå forbruk av norskprodusert elektrisitet kan synast enkelt, men er likevel også komplisert. Utrekning av klimagassutslepp frå forbruk av norsk el varierer frå 0 g/kWh (norsk vasskraft er «rein») til 600 g/kWh (Enova sin rettleiar for energi- og klimaplanlegging). Bakgrunnen for det siste talet er ein tanke om at 1 kWh frå norsk vasskraft i teorien kan erstatte 1 kWh produsert med såkalla Europeisk miks av straum (dvs. straum frå ei blanding av kolkraft, gasskraft osb.). Val av utsleppsfaktor har store konsekvensar for både utsleppsrekneskapen og klimaeffekten av aktuelle tiltak. Vel vi «0» blir dei norske utsleppa mindre, i og med at alt el-forbruk til t.d. oppvarming då vert rekna å ha 0 utslepp av klimagassar. På den andre sida, då er det heller inga klimavinst av å spare elektrisitet. Etterisolering av hus eller det å bygge passivhus i staden for tradisjonelle hus får dermed inga klimavinst. Vel ein det andre ytterpunktet – eit høgt tal på utslepp knytt til norsk el-forbruk – blir situasjonen motsett. Utsleppa i dag aukar, men det gjer også klimaeffekten av å spare elektrisitet.

Korleis rekne inn fangst og binding av karbon?

Over har vi diskutert ulike måtar å rekne utslepp av klimagassar, men utsleppsrekneskap har også ei «kredittside»: ulike formar for fangst og binding av karbon. Eit hovudskilje går mellom biologiske og ikkje-biologiske metodar. Det første er i utgangspunktet ein naturleg prosess (vekst av biologisk materiale) – medan det andre er menneskeskapte teknologiske prosessar. Også dei biologiske prosessane kan påverkast av menneske, t.d. gjødsling av skog eller planting av skog. Det er berre dei biologiske formane for karbonfangst og -binding som så langt er tatt med i rekneskapssamanheng, men det er enno ikkje etablert internasjonal semje om korleis slike rekneskap skal setjast opp. Reint generelt er ein likevel einig om at det er *auke* i biomasse (t.d. netto nyplanting av skog) som skal reknast med, og at slike tiltak berre reknast med etter eit gitt årstal (1990 har t.d. vore fremja).



Figur 6 Ulike oppstillingar av «norske» klimagassutslepp, tal for 2005 (Hille mfl, 2008)

I det vidare vil vi presentere to typar utslepp: Den offisielle norske utsleppsrekneskapen nedskalert til regionalt og lokalt nivå og eigne oppstillingar av direkte og indirekte klimagassutslepp utløyst av privat og offentleg forbruk. Men før vi presenterer desse tala går vi først gjennom gjeldande regionale mål for reduksjon i utsleppa av klimagassar. Dette vil i neste omgang gje føringar for kor det er riktig å rette innsatsen når det gjeld å få fram eigne utsleppstal som eit naudsynt supplement til den nedskalerte offisielle utslippsrekneskapen, for på den måten å få fram tal som kan få fram reelle endringar over tid av dei regionale klimagassutsleppa; ikkje minst viktig for å indikere effekten av utsleppsreduserande tiltak eller tiltak for karbonfangst og -binding.

Regionale mål for reduksjon i klimagassutslepp

Dei regionale partnarane melder dette om kva mål dei arbeider etter når det gjeld reduksjon av klimagassutslepp:

Fylkeskommunen

- Sogn og Fjordane fylke skal ta sin del for å nå dei nasjonale måla om å bli klimagassnøytral i 2030.

Vegvesenet

- Det finst per i dag ikkje konkrete utsleppsmål som regionane har ansvar for å følgje opp.

- Klimastrategien i plangrunnlaget til NTP 2018-29 legg til grunn at transportsektoren minst skal halvere utsleppa sine i forhold til i dag innan 2030, det vil seie redusere med 8,5 millionar tonn CO₂ innan 2030.

Fylkesmannen si landbruksavdeling

- Utsleppsmål for landbruket er ikkje brote ned til region eller fylke.
- Dei nyaste talfesta måla står i St.meld nr 39 (2006-2007) «Klimaendringene – landbruket en del av løsningen»: På landsbasis skal utsleppa frå landbruket ned med 1,1 mill tonn CO₂, 30 % av all husdyrgjødsel skal nyttast i biogassanlegg og bruken av bioenergi skal aukast med 14 Twh, alt innan 2020.⁵

Nedskalering av den offisielle nasjonale utsleppsrekneskapen

Frå offisiell til uoffisiell statistikk

Statistisk sentralbyrå (SSB) har i ei årrekke publisert nasjonale tal for klimagassutslepp.⁶ Denne statistikken er i stor grad utrekna på grunnlag av statistikk over aktivitetsnivå og utsleppsfaktorar (t.d. omsetningstal for bensin multiplisert med ein faktor som viser kor mykje CO₂ som blir sleppt ut ved brenning av eit tonn bensin). I tillegg inneheld statistikken utsleppstal frå store punktkjelder, som industri med utsleppsløyve. Statistikken for dei samla utsleppa frå norsk territorium er relativt sikker.

I tillegg vart det i ein periode publisert offisiell statistikk for klimagassutslepp frå kommunar og fylkeskommunar. Særleg da kommunal klimaplanlegging vart vanleg rundt 2000, vart det trond for kommunevise utsleppstal for å kunne fastsette mål og kontrollere måloppfylling i den lokale klimapolitikken. For mange utsleppskjelder finst det ikkje opplysningar om i kva kommune eller fylke vedkomande aktivitet har funne stad. Med unntak av større punktkjelder, må ein derfor bryte nasjonale utsleppstal ned ved hjelp av fordelingsnøklar. Det er eit problem at desse fordelingsnøklane i varierande grad er knytt til sjølve utsleppa, og at dei faktiske utsleppsfaktorane varierer sterkt mellom kommunane.

På grunn av store kvalitetsmanglar ved den kommunale og fylkeskommunale utsleppsstatistikken, vedtok SSB i 2012 at denne ikkje lenger skulle ha status som offisiell statistikk. Frå 2014 har dei likevel halde fram med å presentere kommunefordelte utsleppstal, men etter ein endra metodikk der større delar av dei nasjonale utsleppa er haldne utanfor. SSB offentleggjer separate analysar med kommunefordelte utsleppstal kvart tredje år. Her blir i overkant av 40 prosent av dei totale utsleppa frå norsk territorium av klimagassane karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O) fordelt på alle kommunane i landet (Aasestad, Høie et al. 2016). Nedanfor vil vi presentere dette materialet for Sogn og Fjordane og drøfte kva rolle dei offisielle kommunefordelte utsleppstala kan spele i klimaanalyisen vår.

Oppbygging av den uoffisielle statistikken: kva er med og kva er ikkje med?

SSB skil mellom kommunar over og under 20.000 innbyggjarar, der dei kommunefordelte utsleppstala for dei største kommunane, til skilnad frå dei små/mellomstore, også omfattar

⁵ Den nye jordbruksmeldinga (Meld.St. 11 (2016-2017) inneheld ingen talfesta mål, men seier at «jordbruket må så langt som mulig ta sin del av reduksjonene» i høve til Regjeringas mål om å redusere utsleppa med minst 40% frå 1990 til 2030.

⁶ Aktive tidsseriar for nasjonale klimagassutslepp går tilbake til 1990, medan det finst avslutta tidsseriar tilbake til 1973.

kjelda «olje- og gassutvinning, industri og bergverk og energiforsyning». Ingen av kommunane i Sogn og Fjordane har over 20.000 innbyggjarar. Dermed er utsleppstala frå fylket vårt avgrensa til desse seks kjeldene:

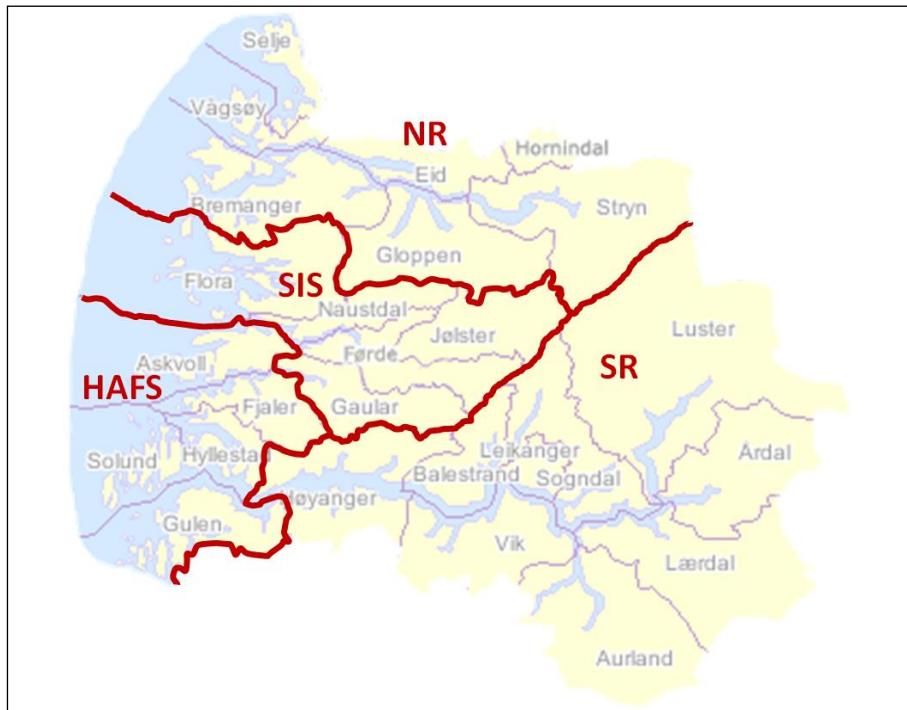
- Oppvarming i hushald og andre næringar
- Vegtrafikk
- Dieseldrivne motorreidskapar
- Jordbruk
- Avfallsdeponigass
- Avfall utanom deponigass og avløp og avløpsreinsing.

I tillegg til utslepp som er utelatne frå nasjonal statistikk (sjå omtale lenger oppe om utanriks luft- og sjøfart), er dette nokre av utsleppa som *ikkje* er inkludert i kommunetala (Aasestad, Høie et al. 2016:9):

- Olje- og gassutvinning
- Innanriks luftfart
- Innanriks sjøfart og fiske
- Småbåtar
- Snøscooter
- Bensinmotorreidskapar
- Slitasje på vegar, dekk, bremser
- Bruk av produkt med fluorgassar, løysemiddel
- Distribusjon av gass og bensin.

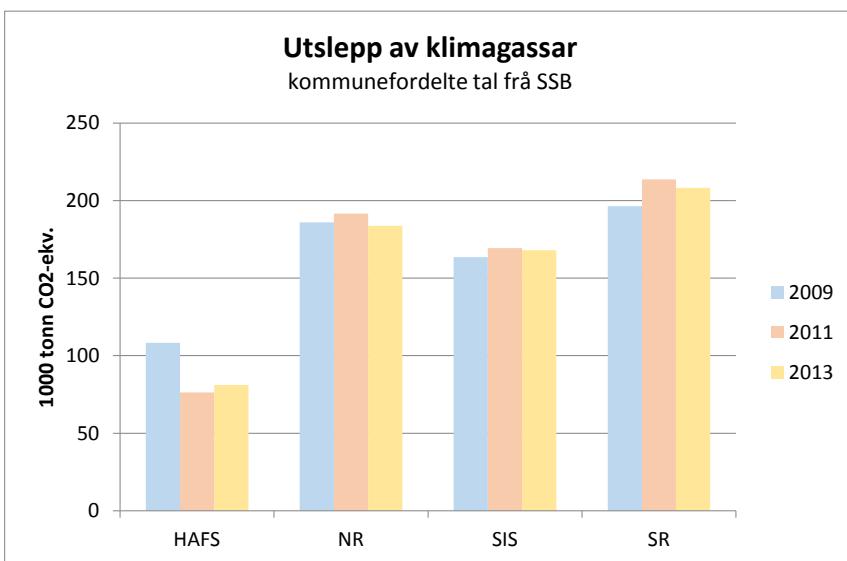
Regioninndeling for Sogn og Fjordane og regionale utsleppstal

Presentasjonen av utsleppstala vil følgje regionrådsinndelinga vist i Figur 7.



Figur 7 Regionrådsinndeling i Sogn og Fjordane. NR=Nordfjordrådet, SIS=Samarbeidsforum i Sunnfjord, HAFS=HAFS regionråd (Hyllestad, Askvoll, Fjaler, Solund og Gulen), SR=Sogn regionråd.

Figuren under viser dei kommunefordelte utsleppa av karbondioksid, lystgass og metan i åra 2009, 2011 og 2013, fordelt på dei fire regionane i fylket. I tråd med det som er sagt over, er dette altså *ikkje* eit bilet av dei samla klimagassutsleppa i fylket, men berre dei seks kjeldene som går inn i SSBs kommunefordelte utsleppstal. For Sogn og Fjordane er det særleg verdt å merke seg at utslepp frå prosessindustrien *ikkje* er med. I 2005 sto denne for nærmere 60 prosent av klimagassutsleppa frå fylket.



Figur 8 Kommunefordelte klimagassutslepp fordelt på regionane i Sogn og Fjordane, 2009-2013.
Kjelde: SSB.

Utsleppa i figuren over summerer seg opp til om lag 650.000 tonn CO₂-ekvivalentar⁷ per år for heile Sogn og Fjordane. Figuren indikerer at det i femårsperioden 2009-2013 var ein markert nedgang i HAFS, noko oppgang i SR-området, og relativt stabilt i dei to andre regionane. *SSB åtvarar likevel mot å bruke dette talmaterialet som grunnlag for å følgje utvikling over tid*, ettersom kvaliteten på statistikken er for dårlig, sjølv om dei mest usikre utsleppskjeldene er luka vekk.

Detaljerte utsleppstal for dei fire regionane

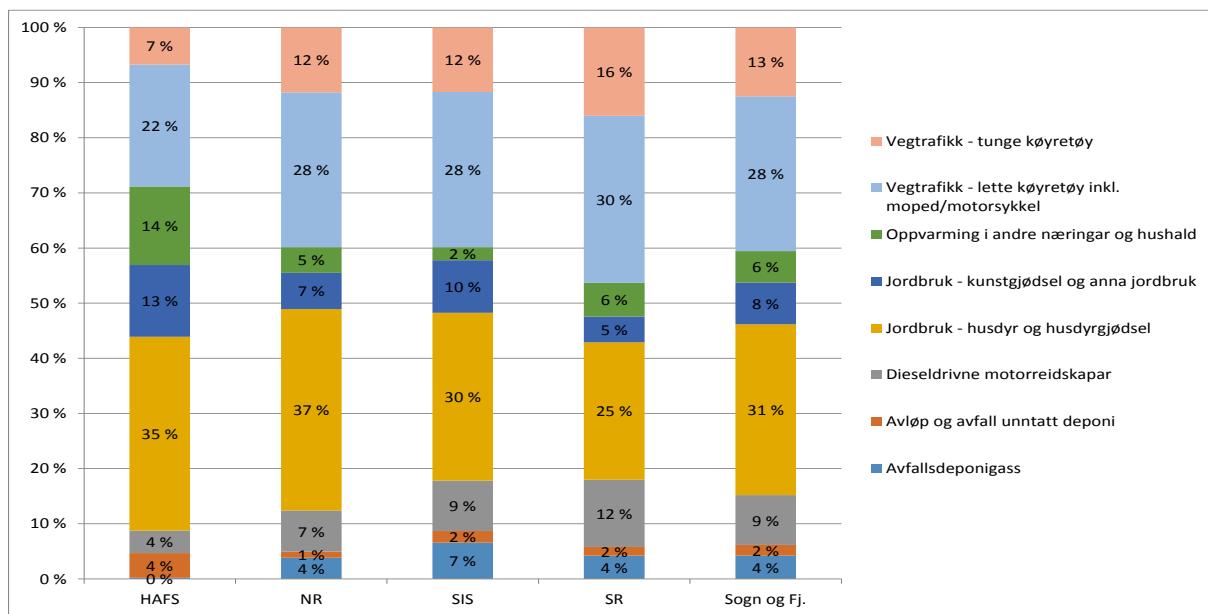
Figurane over viser korleis dei kommunefordelte utsleppa er fordelt mellom dei seks utsleppskjeldene, både for kvar av dei fire regionane og for fylket samla. Tabellen syner absolutte tal, medan figuren gir den prosentvise fordelinga mellom utsleppskjeldene. *Husdyr og husdyrgjødsel* står fram som den største kjelda. Med nesten 200.000 tonn CO₂-ekvivalentar, representerer dette ein knapp tredel av dei kommunefordelte utsleppa. Nesten like stor er utsleppskjelta *lette køyretøy*.

Tabell 2 Kommunefordelte klimagassutslepp etter utsleppskjelde, 2013 (1000 tonn CO₂-ekvivalentar).

Utsleppskjelde	HAFS	NR	SIS	SR	Sogn og Fj.
Avfallsdeponigass	0,2	7,1	11,0	8,8	27,0
Avløp og avfall unntatt deponi	3,6	2,0	3,6	3,3	12,5
Dieseldrivne motorreidskapar	3,3	13,7	15,4	25,4	57,8
Jordbruk - husdyr og husdyrgjødsel	28,5	67,1	51,1	51,9	198,6
Jordbruk - kunstgjødsel og anna jordbruk	10,6	12,1	16,0	9,7	48,4
Oppvarming i andre næringar og hushald	11,6	8,5	4,0	12,7	36,8
Vegtrafikk - lette køyretøy inkl. moped/motorsykkel	17,9	51,6	47,3	63,1	179,8
Vegtrafikk - tunge køyretøy	5,5	21,6	19,7	33,4	80,1
Totalsum	81,1	183,7	168,0	208,2	641,0

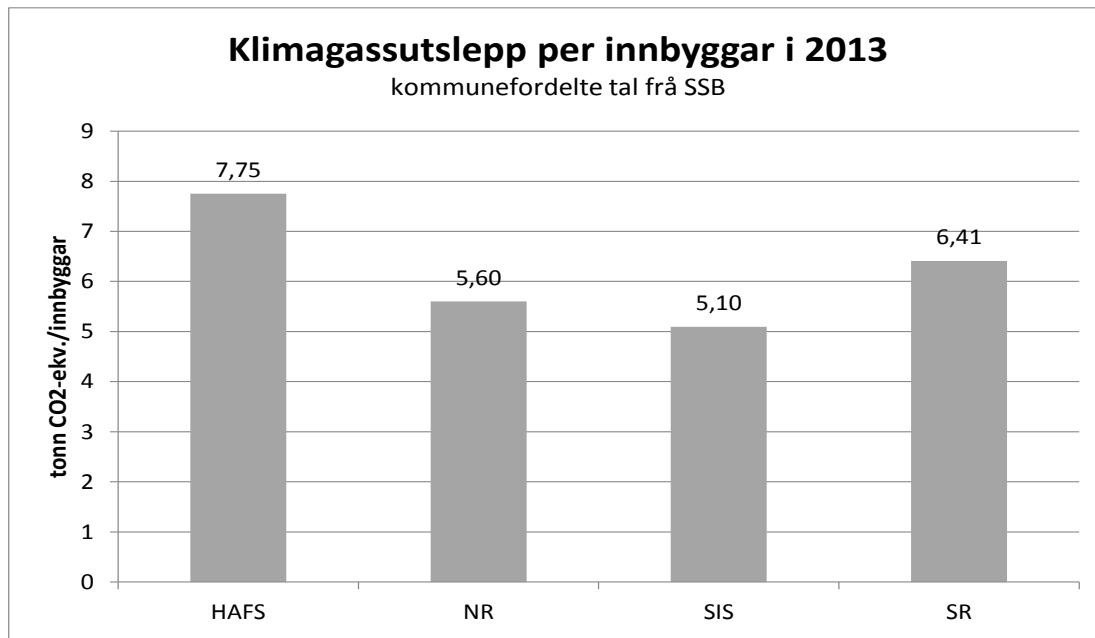
Det er figuren nedanfor som gir det beste inntrykket av dei geografiske variasjonane mellom regionane i fylket. NR og HAFS skil seg ut med størst del utslepp frå husdyr. Vegtrafikk-utsleppa står for størst del i SR-området, der utgjer lette og tunge køyretøy til saman 46 prosent av utsleppa som er rapportert i denne samanhengen. HAFS er i motsett ende av den skalaen, med 29 prosent vegtrafikk-utslepp. HAFS har ein høg del utslepp frå oppvarming. Denne regionen er også ulik dei tre andre ved at ein har svært små utslepp av metan frå avfallsdeponi, men til gjengjeld er utsleppa frå andre typar avfallshandtering større.

⁷ Når utslepp av ulike klimagassar er oppgitt i CO₂-ekvivalentar, betyr det at desse er omrekna til ei mengd CO₂ med tilsvarende oppvarmingspotensial.



Figur 9 Kommunefordelte klimagassutslepp etter utsleppskjelde, for regionane og fylket under eitt, 2013 (prosent). Kjelde: SSB.

Figur 10 viser ei samanlikning mellom dei fire regionane med omsyn til klimagassutslepp per innbyggjar. Her kjem HAFS ut med dei største pro capita-utsleppa (7,8 tonn CO₂-ekv./innbyggjar), ein halv gong høgare enn i SIS-området.



Figur 10 Kommunefordelte klimagassutslepp per innbyggjar i regionane i Sogn og Fjordane, 2013. Kjelde: SSB.

Korleis kan ein nytte dei kommunefordelte utsleppstala som det her er gitt eit overblikk over? Denne typen statistikk er interessant i den grad tala kan gje påliteleg informasjon om kva veg utviklinga går og om ein klarer å innfri måla som blir sett i den lokale klimapolitikken. Vi har alt nemnt at SSB tar sterke etterhald om kvaliteten på talmaterialet som oppstår når ein bryt nasjonal statistikk over klimagassutslepp ned på kommunenivå ved hjelp av fordelingsnøklar. Det er desse reservasjonane som har ført til at SSB ikkje lenger vil gje dei kommunefordelte utsleppstala status som offisiell statistikk, med dei kvalitetsskrava det inneber. Det er dei

same grunnane til at fleire utsleppskjelder no blir haldne utanom dette materialet, slik at kommunetala no berre fordeler om lag 40 prosent av dei nasjonale utsleppa, mot 70 prosent før 2012. Eit viktig spørsmål blir derfor om det er forsvarleg å bruke statistikken slik han føreligg som grunnlag for å evaluere måloppnåing og effekt av tiltak for dei seks utsleppskjeldene som står att.

Kor gode er tala?

Kvaliteten på fordelingsnøklane står sentralt ved vurdering av kvaliteten på statistikken. I dokumentasjonen av metode og resultat for dei kommunefordelte tala, skriv Aasestad m.fl. (2016):

Et viktig brukerbehov er at statistikken viser kildefordelte endringer over tid (tidsserie). Når utslippsberegningen for en kommune i stor grad er basert på data som ikke er direkte relaterte til utslippene (fordelingsnøkler), vil beregnet tidsserie ha begrenset utsagnskraft i forhold til faktisk endring i utslippene i kommunen. Den samme utfordringen vil gjelde når en vil bruke statistikken for å beregne effekten av tiltak. I slike tilfeller vil ikke tiltaket fanges opp i beregningen dersom ikke fordelingsnøkkelen endrer seg tilsvarende.

Bruk av *el-bil* blir trekt fram som eit døme på at fordelingsnøklane i mange tilfelle ikkje klarer å fange opp den faktiske utviklinga. Effekten el-bilbruken har på nasjonale utsleppstal vil ein kunne uteie av salstal, men når denne effekten skal fordelast mellom kommunar blir dette uråd fordi trafikktingane som blir lagt til grunn, ikkje skil mellom drivstofftypen bilane brukar. Med store kommunevise variasjonar i bruk av el-bil, blir kommunefordelte tal slik desse er utforma i tala frå SSB av liten verdi for denne utsleppskjelda.

For dei *jordbruksrelaterte* utsleppa meiner SSB at fordelingsnøklane er jamt over av god kvalitet ved at jordbruksstatistikken som blir brukt som nøklar har små feilmarginar fordi han også er grunnlag for tildeling av tilskot. Vidare meiner SSB at nøklane har nær relevans til aktivitetane som skapar utsleppa. Her står ein likevel overfor ei anna utfording, ved at fordelingsnøklane er kvantitative og knytt til omfanget av aktiviteten. Viktige klimapolitiske verkemiddel i landbruket vil vere å motivere bøndene til å justere driftsrutinar, t.d. knytt til jordarbeiding og gjødselhandtering for å redusere utslepp av lystgass og metan. Med fordelingsnøklar som berre følgjer storleiken på produksjonen eller arealet, vil ein ikkje kunne måle effekten av dei mest aktuelle klimatiltaka næringa vil kunne sette inn.

Vi står altså i ein situasjon der statistikken over kommunefordelte klimagassutslepp har blitt sterkt redusert i talet på utsleppskjelder som blir dekt. *I tillegg går SSB langt i å seie at dei tala som trass alt blir publiserte, ikkje er særleg eigna som grunnlag for å vurdere måloppnåing og tiltakseffekt.* Vi meiner likevel at materialet som er vist ovanfor har ein viss informasjonsverdi, t.d. får ein gjort synleg ein del karakteristiske skilnader i utsleppsprofilen mellom ulike kommunar eller delar av fylket. Vi meiner det er godt gjort at kommunetala ikkje kan brukast til å vurdere om den lokale klimapolitikken fører oss på rett veg eller ikkje. Til den bruken må vi etablere andre reiskapar. Vi står overfor to alternativ: Å byggje opp ein meir påliteleg utsleppsstatistikk nedanfrå og opp, eller vi må nøye oss med ei form for indikatorbasert system. Det første alternativet vil krevje stor innsats utan at ein har nokon garanti for at resultatet blir godt nok. Derfor står vi att med ei alternativ tilnærming der vi tar utgangspunkt i spørsmålet «kva kan vi påverke?», og prøver å etablere målepunkt eller indikatorar som gir konkrete svar på om vi lykkast i å redusere klimagassutsleppa på dei områda der det finst eit lokalpolitisk handlingsrom.

Eit grunnleggjande problem med den typen klimarekneskap som SSB presenterer er at ein her berre tar med dei utsleppa som i dag er definert som det einskilde landet sitt ansvar. Det inneber at følgjande typar klimagassutslepp *ikkje er med* i nasjonale utsleppsrekneskapar (og difor heller ikkje blir med ved nedskalering av desse til fylkes- eller kommunenivå):

- Utslepp frå utanlands flytransport (svarer i Norge til 10-15 % av det samla offisielle nasjonale utsleppet)
- Utslepp frå utanriks sjøfart (svarer i Norge til om lag 100 % av det samla offisielle nasjonale utsleppet)
- Utslepp ved innanlands forbruk av importerte varer og tenester (svarer i Norge til om lag 20-40 % av det samla offisielle nasjonale utsleppet avhengig av korleis ein reknar klimagassutslepp knytt til forbruk av elektrisitet).

Vårt råd er difor at ein lokalt etablerer sin eigen klimarekneskap, og at denne i hovudsak blir indikatorbasert, og at ein berre unntaksvis nyttar dei tala som kan hentast ut frå den kommunefordelte klimarekneskapen til SSB.

Vurderingar omkring framtidig utvikling av klimagassutslepp regionalt

Under har vi summert opp kva dei regionale aktørane meiner er aktuelle område ein regionalt og lokalt bør arbeide med når det gjeld reduksjon av klimagassutslepp, og ut frå det ei vurdering av korleis ein kan måle måloppnåing og tiltakseffekt. Vi har tatt dette med fordi det kan fungere som ei inspirasjonskjelde til å plukke ut lokale innsatsområde og ut frå det utforme lokale oppsett for klimarekneskapar.

BOKS 1

Kva for indikatorar på utsleppsutvikling er aktuelle å bruke?

Innspel og observasjonar frå regionale styresmakter

Fylkeskommunen

- Sjå på personbiltrafikk til og frå dei sjølvforsterkande regionane som blir presisert i Regional planstrategi.
- Har klimagassrekneskap for 2015 fordelt på transportmiddel.
- Sjå på korleis kollektivtilboda er, korleis vert det lagt til rette for gange og sykkel?
- Kor mange ladestasjonar er det i områda, slik at ein kan nytte seg av elbilar?
- I arbeidet med Regional Transportplan skal ein sjå på transporten i fylket, og korleis ein kan redusere utsleppa knytt til denne, så her kan arbeidet koplast saman.
- KOSTRA-tal finst på mange offentlege bygg (energibruk?)

Vegvesenet

- Lokale reisevaneundersøkingar: reisemiddelfordeling og endringar over tid.
- Teljepunkt: utvikling i årsdøgntrafikk (ÅDT) over tid.
- Tal ladepunkt og annan infrastruktur for el- og hydrogenbilar.
- Tal kollektivreisande.

- Del elbilar i fylket og/eller del elbilar av nybilsalet.

Landbruksavdelinga hos fylkesmannen

Jordbruk

- Produsert mengd husdyrgjødsel – må evt. rekne på dette
- Tal gjødsellager som får tett tak/overdekking (redusert utslepp av metan under lagring)
- Husdyrgjødsel som vert spreidd med nedlegging/nedfelling (redusert utslepp av metan ved spreiling)
- Omsett mengd nitrogen i mineralgjødsel (kan berekne endra utslepp av lystgass)
- Tal husdyr av ulike dyreslag (kan rekne totalt volum av husdyrgjødsel)
- Jordbruksareal i aktiv drift (kan berekne utslepp av lystgassar)
- Areal som går ut av drift (kan berekne binding av karbon i jord)
- Areal som vert grøfta (kan berekne redusert utslepp av lystgass)
- Areal med open åker (kan berekne areal med langvarig eng og binding av karbon i jord)

Skogbruk

- Ståande volum av skog (kan berekne CO₂ som er bunde i skog)
- Årleg tilvekst i skog (kan berekne auka binding av CO₂)
- Hogst (kan berekne kor mykje CO₂ som vert frigjort)
- Planting av ny skog (kan berekne framtidig opptak av CO₂)
- Areal som er eigna for treslagsskifte (potensiale for auka binding av CO₂)
- Trevirke brukt til bioenergi (kan rekne ut spart bruk av fossil energi)
- Ved - blir hogd mindre ved men har ikkje statistikk her

Miljøvernavdelinga hos Fylkesmannen

- Kunne rapportert på kor mykje myr som vart omdisponert, men ingen samlar inn data på dette
- Kor mange dekar myr har vi fått restaurert?
- Den beste indikatoren er straumforbruk, må finne tal på om faktisk forbruk går ned, og ikkje t.d. at straum blir erstatta med vedfyring

BOKS 2

Korleis kan samfunnsutviklinga i fylket påverke utsleppa av klimagassar i framtida?

Innspel og observasjonar frå regionale styresmakter

Fylkeskommunen

- Potensial for reduksjon av utslepp:
- Endring i busettingsmønster, med flytting inn til tettstader, fører til meir kollektivtransport. Dette og generell fortettingspolitikk vil kunne redusere utsleppa.

- Fiskebåtar: større båtar med fleire kvotar. Meir effektive båtar (skrog, motor), store einingar, lite sjarkar.
- Konsentrasjon av folk rundt regionsentera gjer det lettare å utvikle kollektivtransport og gang/sykkel.
- Ser videoteknologi for å redusere reising til møte. Må stille krav til breiband og andre løysingar som skal til for å få samfunnet til å fungere også i omstillingfasen.
- Potensial for auke av utslepp:
- Lastebiltransport: Forventingar om rask leveranse. Bilverkstader har tatt vekk alle varelager. Krev biltransport.
- Post mellom naboar går via Bergen.
- Strukturendringane i landbruket fører til meir bruk av leigejord. Dette skal helst vere til nærliggande bruk.
- Sentralisering av ulike tenester, eks. tannlege: Foreldre må ta fri frå jobb og køyre ungane til tannlege, vil gi aukt bruk av personbil. Same med NAV, legekontor etc.
- Akvakultur: Går også mot større einingar/bedrifter --> større transport av fisk og vatn over store avstandar. Fraktar vatn rundt kysten med brønnbåtar.
- Reiselivet og friluftslivet er store utsleppskjelder. Ikkje berre cruisetrafikken, men også friluftslivet er i sterkare grad enn tidlegare motorisert

Vegvesenet

- Få NTP-prosjekt fram til 2030 gir dårleg infrastruktur med innbygd reisemotstand.
- På lengre sikt vil ferjefri E39 (NTP-ambisjon innan 20 år) gi trafikkauke opp på same nivå som andre delar av landet med tilsvarende befolkning (Austlandet).
- Stor del bru- og tunnelprosjekt gjer det vanskelegare å nå mål om redusert klimautslepp frå vegbygging i dette fylket samanlikna med landet under eitt.
- Netthandel fører til auka transport av stykgods (lite energieffektivt).

Landbruksavdelinga hos Fylkesmannen

- Det vert forska på feittinnhald i fôr for å minske utslepp av metan (vomgass) frå husdyrhald. Ser ein på tal for ku, sau og geit, har utsleppa gått ned også pga. sterkeffektivitetsauke. Gjennomsnittleg yting (på mjølkeproduksjon) er gått opp frå 6000-7000 kg per ku, delvis pga. soyafôr men òg andre faktorar som betre avl og meir effektiv produksjon.
- Må skilje mellom det vi kan gjøre noko med sjølv og det vi må ha hjelp frå andre til. Den teknologiske utviklinga skjer i stor grad utanfor fylket, og vi må følgje med og ta ho i bruk når ho kjem. Husdyrgjødsel og (forbruk av) kunstgjødsel er ting vi kan gjøre noko med sjølv.
- All transport skal vere klimanøytral før 2030, må flytte fokus frå teknologiutviklarane til Vestlandet, t.d. få testa lette traktorar/robotar under vestlandsforhold. Viktig at vi er med på å presentere våre utfordringar, gi teknologane gode idear å jobbe med.
- Kan kople blå og grøn næring, blå næring har eit avfallsproblem, vil få gjødsla inn i eit kretsløp i staden for å importere soyaprotein frå Amazonas.

Miljøvernnavdelinga hos Fylkesmannen

- Planlegging av transport/kollektivtransport:
- Dei fleste innbyggjarane i fylket bur 5 min unna kollektivstopp, korleis på det inn i planar?
- Kollektivtransport: Skal ein tenke seg samordna transport- og arealplanlegging og samtidig vere klimanøytral innan 2030 ser ein for seg sentralisering i fylket, men det kjem og an på kva teknologi som er tilgjengeleg, t.d. ladestasjonar som gjer at folk kan bu der dei vil. Kjem og an på måten ein omstiller seg på og kor kraftige verkemidla er og kor brått dei blir innført. Eit diesel- eller bilforbod over natta ville bli vanskeleg i dette fylket
- Samordning av areal- og transportplanar – legg ein ut/byggjer ein byggefelt før kollektivtransport er ordna/planlagt?
- Ein ser utvikling av byutviklingsavtalar i dei største byområda, det kunne vore spanande om ein hadde fått tilsvarande satsing på tettstadsområde i distrikta.
- Industrien vi har er avhengig av transport på land, overgang til transport på sjø vil og gå greitt då mange av kommunane har nærleik til hamn. CO₂-fangst vil vere lettare på store båtar enn på lastebilar, ein står nærmere eit teknologisk gjennombrot der.
- Utviklinga i samordning i godstransporten er kanskje ikkje god nok, det kan til dømes kome tre ulike varebilar til ein lokal Joker-butikk og levere kvar sin pakke. Bør få til betre samordning rundt distribusjon frå dei store sentralane.
- Skog: 2/3 av granene står under 6 km frå sjø. I staden for å køyre til tømmerkai kan ein kanskje frakte noko med lekter. Kunne bli meir miljøvenleg skogbruk.

Sårbarhet for nasjonal klimapolitikk⁸

Innledning

Det å vurdere sårbarhet for klimapolitikk er et nytt perspektiv i Norge, i alle fall i en praktisk politisk sammenheng. Det er gjort noen avgrensede studier, bl.a. for Stavanger kommune (Dannevig og Aall, 2012) og en sektoranalyse for Vestlandsjordbruket (Skarbø og Vinge, 2012). Teksten under er basert på Dannevиг og Aall (2012). Poenget her er å peke på nasjonale klimatiltak som vi tror vil kunne medføre store lokale konsekvenser.

Det er bred internasjonal enighet om å stabilisere den globale oppvarmingen slik at gjennomsnittstemperaturen på jorda ikke stiger mer enn 2°C. For å nå dette målet kreves det i følge det internasjonale klimapanelet (IPCC) at de globale menneskeskapte CO₂-utslippene halveres innen 2050 i forhold til utslippene i 1990. IPCC argumenterer for at det tilsier en reduksjon på 80 % i industrialiserte land.

Sammenlignet med andre land har Norge vært tidlig ute med å utforme en nasjonal klimapolitikk. I 1989 bestemte Stortinget å sette et mål om å stabilisere Norges CO₂-utslipp på 1989-nivå innen år 2000. Denne målsettinga ble fulgt opp i 1991 med innføringen av en CO₂-avgift på forbrenning av petroleumsprodukter. Den første stortingsmeldinga om klimapolitikk ble lagt fram i 1995. Siden da er det utgitt i alt fire klimameldinger og gjennomført en rekke offentlige utredninger, med Lavutslipputvalget (NOU 2006:18) og Klimakur 2020 (TA 2590/2010) som de to siste. De norske klimagassutslippene har imidlertid fortsatt å øke, og Norge er langt unna sitt første klimapolitiske mål fra 1989, et mål som etter hvert ble gitt opp utover på 1990-tallet.

Det er viktig å være klar over en avgrensning i dagens innretning av klimapolitikken. To viktige kilder til utslipp er i dag ikke omfattet verken av den internasjonale eller nasjonale klimapolitikken: Utslipp fra internasjonal flytrafikk og utslipp fra internasjonal sjøfart. For Sogn og Fjordane betyr dette for eksempel at utslipp av klimagasser fra cruisebåter som kommer til fylket og utslipp som skyldes våre "sydenturer" ikke er med i noen form for klimapolitikk. Videre er det slik at fordi dagens nasjonale klimapolitikk bare omfatter utslipp som skjer innenfor landegrensene, vil utslipp som skjer i andre land som følge av import av varer og tjenester i Norge ikke bli belastet det norske utslippsregneskapet. I ein situasjon der norsk industri flagger ut og norsk forbruk i økende grad blir importbaseret, kan vi oppleve at våre klimagassutslipp teknisk sett går ned, mens de i realiteten fortsetter å øke. Dette er blant annet forklaringa på at land som Storbritannia kan vise til en reduksjon i sine klimagassutslipp. Tilsvarende gjelder i noen grad for Norge, men fordi Norge fortsatt har en stor del utslippsintensiv industri sammenlignet med andre rike vestlige land, har ikke dette slått fullt ut i Norge i samme grad som for eksempel i Storbritannia. I diskusjonen om framtidige og mer ambisiøse klimatiltak kommer vi til å åpne opp for å inkludere forbruksinnretta tiltak som omfatter importerte varer og tenester, selv om disse i forhold til dagens klimapolitiske regime ikke blir kreditert det norske utslippsregnskapet.

Klimakur har tatt som utgangspunkt at kutt som kan tas innen de sektorene som kommunene har direkte innflytelse over, som energibruk i bygg, avfall og transport, er behandlet i de

⁸ Skifte i språkform skuldast at kapittelet er ein bearbeidd versjon frå ein tidlegare rapport som vart skriven på bokmål.

sektorvise utredningene. Dermed antas det at kommunenes rolle innenfor de fleste sektorer blir å tilpasse seg den nasjonale politikken og slik sett være mest av alt en struktur for gjennomføring av statlig politikk. Unntaket er areal- og transportplanlegging. Her er kommunene tiltenkt en selvstendig aktørrolle. Klimakur har ikke talfestet hvor store kutt i utslippene som kan oppnås gjennom kommunal areal- og transportplanlegging, men tidligere utregninger antyder at dette er nokså avgrenset på kort og mellomlang sikt fordi det tar lang tid å endre fysiske strukturer gjennom denne formen for planlegging.

Klimakur og andre offentlige utredninger har ikke foreslått noe system for hvordan utslippkutt som kommunene gjennomfører uavhengig av eller i tillegg til nasjonale pålegg skal bregnes, for eksempel gjennom samordna transport- og arealplanlegging, avgrensninger på parkering etc. KS har derfor foreslått et eget kommunalt klimakovtesystem og et fond, og har utviklet et beregningsverktøy for hvordan lokale klimautslipp skal kunne beregnes og omgjøres til kvoter. I følge KS viser foreløpige beregninger utført med beregningsverktøyet at kommunene kan kutte mer enn det som er anslått i de offentlige utredningene. Vi ser imidlertid bort fra denne typen tiltak, og avgrenser oss i det videre til å vurdere *lokale* konsekvenser av *nasjonale* klimatiltak.

Et nasjonalt klimapolitisk scenario

Under følger omtale av et nasjonalt klimapolitisk scenario utarbeidet av Dannevig og Aall (2012). Dette har både til hensikt å illustrere hvordan en mer ambisiøs klimapolitikk de nærmeste tiårene kan komme til å se ut med hensyn til viktige samfunnssektorer, og å danne grunnlag for en diskusjon i kommunene om hvilke konsekvenser gjennomføringen av en slik politikk kan få for våre lokalsamfunn. Scenarioet er ikke kvanitativt, dvs. det blir ikke presentert tall for utslippsreduksjonspotensialet knyttet til de skisserte tiltakene.

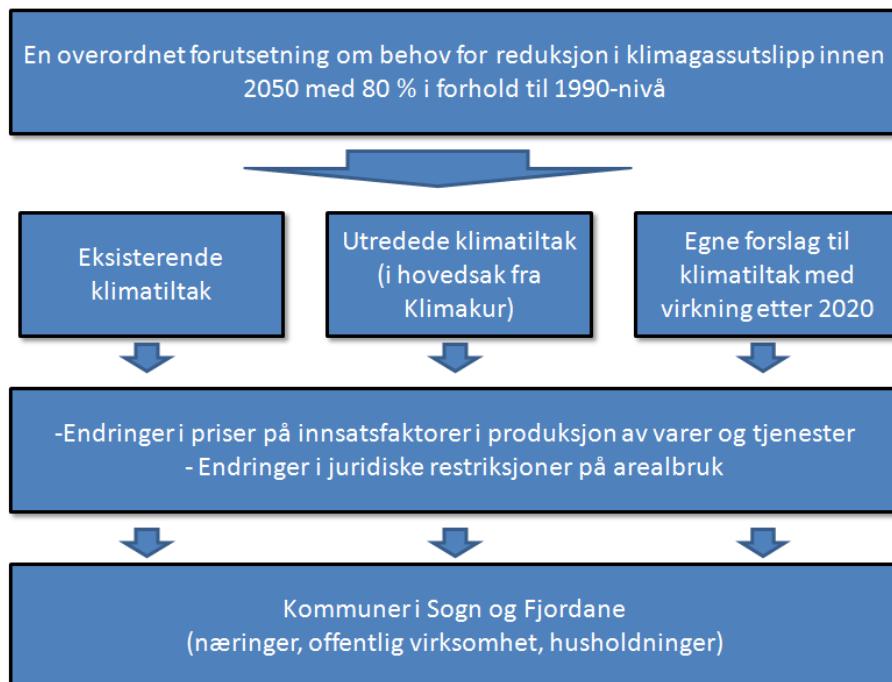
I mangel av en vedtatt – og en foreslått – klimapolitikk som med troverdighet kan vise at vi vil kunne nå våre selvpålagte forpliktelser om utslippsreduksjoner, har vi måttet konstruere et klimapolitisk scenario som skisserer en mer ambisiøs klimapolitikk enn det Klimakur beskriver, og en (langt) mer ambisiøs klimapolitikk enn det som er vedtatt i dag.

Den største utfordringen består i hva vi som nasjon skal gjennomføre av tiltak etter 2020 for å kunne redusere utslippene med 80 % (i forhold til nivået i 1990) innen 2050.

Lavutslippsutvalget hadde som en av sine målsetninger å utrede dette. De tok utgangspunkt i å redusere utslippene med to tredeler fra dagens nivå. Flere rapporter har konkludert med at en jevn nedtrapping av utslippene er mest fornuftig. Derfor bør utslippsreduksjonene skje nå. Ingen av utredningene, hverken Lavutslippsutvalget eller Klimakur, har tatt for seg mulige utslippsreduksjoner fra redusert privat forbruk utover det som kan komme av høyere priser på energi og noen mer avgrensede restriksjoner på bruken av privatbil.

I det videre vil vi skille mellom tre typer klimatiltak: Eksisterende tiltak (dvs. de som er vedtatt i dag), utredede tiltak (i hovedsak det vi finner i Klimakur) og egne forslag til tiltak som er nødvendig for å sannsynliggjøre at norske utslipp vil kunne bli redusert innen 2050 i størrelsesorden 80 % i forhold til 1990-nivå. Vi vil så lage et opplegg for å vurdere mulige lokale konsekvenser av disse tiltakene. Med "konsekvenser" avgrenser vi oss til to ting: Endring i priser på innsatsfaktorer i produksjon av varer og tjenester (der endring i priser på energi og drivstoff rimeligvis er et sentralt element), og endringer i juridiske restriksjoner for

arealbruk (tilsvarende dagens regulering av hvor nye kjøpesentra kan etableres, eller forbud mot nydyrkning av myrlendt mark).



Figur 11 Modell for å vurdere lokale konsekvenser av klimapolitikk

Hvilke sektorer i lokalsamfunnet man ønsker å vurdere overlater vi til kommunene å velge. Det kan være næringssektorer (f.eks. landbruk, reiseliv, industri), deler av offentlig virksomhet (f.eks. skole, helse) og/eller private husholdninger (f.eks. persontransport). I det videre vil vi drøfte noen mulige konsekvenser av eksisterende, utredede og egne forslag til klimatiltak i forhold til følgende sektorer eller politikkområder, for dermed å vise mer konkret hvordan vurdering av sårbarhet for klimapolitikk kan gjøres: Transport, industri, jordbruk, skogbruk og kommunal arealplanlegging.

Det er viktig å være klar over at dette er en metodikk som i høy grad er under utvikling. Denne typen lokale vurderinger har ikke vært gjort tidligere i Norge på en så systematisk måte; så vidt vi vet heller ikke i utlandet. Klimakur har ikke vurdert de samfunnsmessige konsekvensene av de foreslalte tiltakene, f.eks. for bosettingsmønster og næringsliv. Lavutslippsutvalget finner at bruttonasjonalprodukt knapt blir berørt selv om utslippene kuttes til 2 tonn per person i 2050. En engelsk undersøkelse (Pollit og Thoung, 2009) konkluderte med at BNP i Storbritannia ville bli redusert med 4,5 % i forhold til referansebanen dersom Storbritannia skal nå sine mål om utslippskutt innen 2050. Den samme rapporten fant også at prisene på drivstoff ville komme til å øke to og en halv gang, og flyreiser likeså. I snitt ville konsumprisene øke med 5 % sammenlignet med referansebanen. Vår utfordring er å bringe denne typen vurderinger ned på et lokalt – og derfor langt mer konkret – nivå.

Transport

Befolkningen i Sogn og Fjordane bor spredt over store områder, med til dels dårlig dekning av kollektivtransport. Folk baserer seg i stor grad på personbiler for transport rundt i fylket og mellom hjem og arbeidsplass. Sogn og Fjordane har opplevd en økning i kollektivtrafikken, men til tross for dette har privatbilismen fortsatt å øke. Fram mot 2020 er det forventet en ytterligere vekst om ikke tiltak gjennomføres. Sogn og Fjordane utmerker seg også ved at det

ikke eksisterer jernbane i fylket (om vi ser bort fra Flåmsbanen). Dermed er potensialet for overgang fra veg til jernbane for vare- og persontransport begrenset. Det foreligger ikke realistiske scenarioer for jernbaneutbygging til Sogn og Fjordane.

Eksisterende tiltak

Siden CO₂-avgiften ble innført i 1991 har det gradvis blitt innført klimapolitiske tiltak og virkemidler i transportsektoren. Utslippene fra sektoren har like fullt fortsatt å vokse. Av tiltak som er implementert kan følgende nevnes:

- CO₂-avgift på bensin, diesel og parafin
- Utblanding av biodrivstoff i konvensjonelt drivstoff for personbiler
- Differensiert engangsavgift på personbiler som bl.a. tar hensyn til CO₂-utslipp
- Belønningsmidler til kollektivtiltak i de største byene
- Etablering av "korridorer" med infrastruktur for hydrogenbiler og el-biler fra Oslo til Grenland, og etter hvert Oslo-Stavanger
- En rekke avgiftsmessige incentiver for elbiler: Fritak for engangsavgift, gratis bompasseringer, tilgang til å bruke kollektivfelt etc.

Utredede tiltak og virkemidler fram mot 2020

Det anslås at det er et stort potensial for utslippskutt gjennom energieffektivisering, omlegging til biodrivstoff og ny teknologi. Det finnes også tiltak i transportsektoren som er samfunnsøkonomisk lønnsomme, som økt samordning av transport på veg og sjø, og høyere kollektivtilskudd til de største byene. De mest samfunnsøkonomiske tiltakene med et høyt potensial for utslippsreduksjon er overgang til biodrivstoff og elektrifisering. For biodrivstoff antas det at det største potensialet kommer etter 2020 pga. utvikling av nye typer biodrivstoff (2. og 3. generasjons biodrivstoff). Men også fram mot 2020 er mer effektiv kjøretøyteknologi, biodrivstoff og elektrifisering de tiltakene som er antatt å gi størst kutt i utslipp. Effektivisering er også forutsatt i referansebanen til Klimakur, da det foregår en gradvis innskjæring av effektivitetskrav til kjøretøy. Økt effektivisering vil si at det slippes ut mindre CO₂ per kjørt km. De makroøkonomiske beregningene i Klimakur viser at kuttene i ikke-kvotepliktig sektor, herunder transport og energiforbruk i husholdningene, fordeler seg med ca 1,7 tonn som endret teknologi (biodrivstoff, elektrifisering, effektivisering) og 2,1 tonn som andre tilpasninger. Klimakur anslår at det siste i hovedsak vi skje som følge av redusert transport på veg. Klimakur har også beregnet transportomlegging. Tiltak som er implementert er:

- Effektivisering av kjøretøyteknologien
- Overgang til elektrisitet og biodrivstoff
- Flytting av langtransport av varer fra veg til sjø og bane
- Bygging av sykkelveinett i byer
- Dobling i flyprisene
- Forbedret kollektivtilbud i de største byene og tettsteder, og bygging av høyhastighetsbaner.

Vi tar utgangspunkt i følgende virkemiddelmeny innen transport:

- Dobling av drivstoffpriser for personbiler gjennom økning av CO₂-avgiften

- Dobbel takst i bomringer
- Halvering av kollektivtakster og å legge til rette for økt bruk av vegprising.

Videre henger tiltakene mot transport også sammen med arealplanlegging og parkeringsbestemmelser. Gjennom parkeringsrestriksjoner kan privatbilismen i tettbygde strøk reduseres. Dette er foreslått gjort gjennom: a) skatt på fri parkering hos arbeidsgiver, b) fjerning av gateparkeringsplasser og c) høyere parkeringsavgifter.

Den økte effektiviseringen i bilparken muliggjøres av EUs regulativ om CO₂-utslipp fra personbiler, som innebærer at gjennomsnittsutslippene fra nye biler i Europa skal ned fra om lag 160 gram per kilometer i 2008 til 130 gram per kilometer fra 2012–2015 (innfasing), og videre til 95 gram per kilometer i 2020. Det er antatt at det må selges en viss del elbiler, oppladbare hybridbiler og eventuelt hydrogenbiler i 2020 for at gjennomsnittsutslippet fra personbilene i Europa skal komme ned i 95 gram per kilometer.

Klimakur anslår at for at en flat CO₂-avgift skal gi ønsket reduksjon, må denne tilsvare 1500 kr per tonn. Dette vil føre til en økning i drivstoffutgifter på 20-30 %. Isolert sett vil dette imidlertid ha liten effekt på personbiler, da undersøkelser vist til i Klimakur viser at valg av bilkategori er viktigere enn drivstoffforbruk selv med en 20 % økning.

EU planlegger også å innlemme flytrafikk i kvotemarkedet. Dette vil kunne heve prisene på flyreiser.

Egne forslag til klimatiltak med virkning etter 2020

I følge den tidligere refererte engelske utredningen vil drivstoffprisene måtte øke litt over det dobbelte av det de ellers ville ha gjort i forhold til et referansescenario. Referansescenarioet legger opp til en generell økning i prisene med 2,25 % i året, noe som tilsier at prisene i 2050 er om lag tre ganger høyere enn de er nå. Videre konkluderte Energi Norge i 2011 med at et forbud mot fossilt drivstoff i personbiler er nødvendig innen 2050. Varetransport er så langt det er mulig flyttet til sjø og jernbane. Omfattende sykkelvegnett i alle byer og tettsteder er bygget. Det er også lagt til grunn innføring av personlige kvoter for fritidsreiser med fly.

Scenarioet forutsetter at større kjøretøy på veg, samt fly og sjøtransport bruker en stor del bioenergi. Dette utløser en kraftig økning i etterspørselen etter bioenergi, som igjen gir muligheter for skogbruket i Sogn og Fjordane. Dette avhenger av utvikling av 2. generasjons (cellulosebasert) biodrivstoff. For en rask nok innfasing, dvs. innen 2020, må dette biodrivstoffet i første omgang importeres. Videre forutsettes det en økning i bioenergi til oppvarming av hus.

Industri

Klimakur vurderer tiltak i industrien ut i fra grad av konsekvenser av karbonlekkasje, altså nedlegging og utflytting av industri. Klimakur anslår at 3,8 mill. av 4,4 mill tonn kutt i kvotepliktig sektor, som omfatter store deler av industrien, i hovedsak vil skje som følge av nedtrapping i prosessindustrien.

Eksisterende tiltak

Kvotesystemet omfatter allerede store deler av utslippene fra industrien, og fra 2013 er rundt 90 prosent av industriutslippene kvotepliktige som følge av endringer i EUs kvotedirektiv.

Utredede tiltak og virkemidler fram mot 2020

Klimakur diskuterer flere menyer av virkemidler i industrien for å eventuelt kunne hindre utflytting av industri til land med svakere klimapolitikk og heller ta utslipskuttene i andre sektorer. Videre er det utredet et teknologifond lignende NO_x-fondet som er opprettet og finansieres av NO_x-avgiften, og som har ført til en radikal nedgang i NO_x-utslipp fra innenriks skipsfart.

Egne forslag til klimatiltak med virkning etter 2020

Den delen av scenarioet som angir en mer ambisiøs klimapolitikk, forutsetter at industrien må kutte 50 % av sine utslipps. Mot 2050 må en regne med at industrien har gjennomgått store forandringer. Som det påpekes i Lavutslippsutvalget vil industrien uansett endre seg over en så lang periode, og klimatiltakene behøver derfor ikke å føre til noen ulykke for industrien. Klimakur er ikke fullt så optimistisk på kortere sikt, da den tar utgangspunkt i at det neppe foreligger en internasjonal avtale for å begrense klimagassutslipp innen 2020, og at utslippskrevende industri derfor vil flytte til land med lavere priser på utslipp av CO₂. Hydros bygging av et aluminiumsverk i Qatar og manglende investeringer i Årdal er en indikasjon på at dette allerede pågår. Dersom en global klimaavtale kommer på plass, har antagelig norsk prosessindustri en lysere fremtid, da denne allerede er utslippsintensiv og er drevet av ren vannkraft (til sammenligning er Hydros nye aluminiumsverk i Qatar drevet av gass).

Jordbruk og skogbruk

Landbruket har fått en viktig plass i den nasjonale klimapolitikken. Sektoren bidrar med 9 % av de samlede klimagassutslippene i Norge, samtidig som den er langt sterkere regulert enn andre sektorer, noe som gjør at myndighetene har gode muligheter til å implementere tiltak. 90 % av utslippenes i landbruket kommer fra metan fra husdyrproduksjon og lystgass fra gjødsling av jordbruksarealer. Disse utslippenes utgjorde 4,3 mill. tonn i 2008. I tillegg kommer anslagsvis 2 millioner tonn CO₂ fra nydyrkning av myr. Når myrjord dreneres skjer det en såkalt mineralisering av organisk karbon som har vært bundet i myrjorda slik at CO₂ frigjøres og går ut i atmosfæren. Utslippenes fra landbruket har vært noenlunde konstante siden 1990. Referansebanen Klimakur tar utgangspunkt i legger opp til en liten nedgang i utslippenes fram mot 2030, med en produksjon som holder tritt med befolkningsutviklingen. Dette innebærer en mindre CO₂-intensiv produksjon enn i dag, som følge av en dreining av kjøtproduksjonen fra rødt til hvitt kjøtt og økt melkeproduksjon per ku.

Eksisterende tiltak

Flere av tiltakene foreslått i Klimameldingen (St. meld 34 2006) og Landbrukets klimamelding (St. meld 39 2009) er allerede i ferd med å implementeres. Det ble i sin tid fremmet forslag om å endre to forskrifter: Forskrift om gjødselplanlegging, samt et forslag om å forby nydyrkning av myr gjennom en forskriftsendring av forskrift om nydyrkning (FOR-1997-05-02-423). Den første ble vedtatt, den andre ble avvist.

Det er allerede etablert støtteordninger for bønder som ønsker å investere i gjødselspredningsutstyr som reduserer lystgassutslipp og anlegg for å utvinne biogass fra husdyrgjødsel gjennom Landbrukets klimafond, som ble opprettet i 2008.

Enova kan videre gi støtte til større bioenergianlegg

Utredede tiltak og virkemidler fram mot 2020

Tiltak for å begrense utslipp fra landbrukssektoren er beskrevet i Klimameldingen (Stortingsmelding 34, 2006), Landbrukets klimamelding (st meld 39, 2008-2009) og senest Klimakur-rapporten. Tiltakene tar utgangspunkt i å kutte utslippene med rundt 1,1 millioner tonn innen 2020. Flere av disse tiltakene fra St meld 39 og tiltakene beskrevet i Klimakur overlapper, og flere av tiltakene i stortingsmeldingen er allerede i ferd med å implementeres, slik som økonomisk tilskudd til tiltak for å redusere lystgassutslipp fra gjødsling. Andre tiltak som foreslås er godt utredet, og har en relativt lav kostnad, noe som kan gjøre de til attraktive mål for gjennomføring. St. melding 39 har følgende forslag til fordeling av utslippskuttene:

- 0,5 mill tonn gjennom redusert metanutslipp ved hjelp av biogassproduksjon
- 0,25 mill tonn gjennom mer effektiv melk og kjøttproduksjon
- 0,14 mill tonn gjennom 10 % redusert N-gjødsling av eng- og beitearealer
- 0,33 mill tonn gjennom redusert nydyrkning av myr.

I følge Klimakur kan noen av de omtalte kuttene tas med tiltak som er kostnadseffektive sammenlignet med andre sektorer. Ett tiltak er allerede meget samfunnsøkonomisk lønnsomt å gjennomføre: Kutt i lystgassutslipp gjennom endring av norm for gjødsling i kombinasjon med tiltak for drenering og redusert jordpakking (1200 kr per tonn i gevinst). Det mest kostnadseffektive tiltaket utover dette er forbud mot nydyrkning av myr, men dette må ses i lys av at forslaget fra 2010 om å forby nydyrkning av myr ikke har blitt vedtatt. Vi har derfor ført opp tiltaket under avsnittet nedenfor om en mer ambisiøs klimapolitikk fram mot 2050.

Binding av karbon ved å produsere biokull av halm for lagring i jordbruksjord er beregnet å ha det største potensialet, tilsvarende 560.000 tonn CO₂-ekvivalenter til en pris av 500 kr per tonn. Imidlertid er det mangelfull kunnskap om klimagevinsten ved dette tiltaket. Å utvinne biogass fra husdyrgjødsel er ett tiltak som er anslått til å ha et stort potensial, med kostnader fra 1200 til 3100 kr per tonn renset CO₂, avhengig av teknologi. Utover dette foreslås det å redusere metanutslipp gjennom mer effektiv melke- og kjøttproduksjon.

Både Landbruksklimameldingen og Klimakur lanserer både juridiske, informative og økonomiske virkemidler for å gjennomføre tiltakene. Et utgangspunkt for valg av virkemidler og tiltak er at regjeringen legger til grunn at matvareproduksjon i Norge skal holde tritt med befolkningsveksten, og at klimatiltak i landbruket ikke skal føre til økte utslipp i andre land. Dette kan stride mot ønsket om å redusere bruk av grovfor, da dette vil kreve økt import av kraftfôr.

Når det gjelder økonomiske virkemidler kan disse effektivt implementeres gjennom bevilningene over Jordbruksoppkjøret. Klimakur foreslår å kutte i de store støttegruppene, som dyre- eller arealtilskudd, og heller gi investeringstilskudd til tiltak som reduserer lystgass- og metanutslipp eller binder karbon. Utover dette er det mulig å se følgende scenarioer for tiltak:

- Redusert tilskudd per dyr – insentiv for mer intensiv husdyrproduksjon
- Økt pristilskudd på melk og kjøtt – insentiv for mer intensiv husdyrproduksjon
- Redusert målpris eller fjerning av melkekvote - insentiv for mer intensiv husdyrproduksjon gjennom bedre kapasitetsutnyttelse

- Økt arealtilskudd – gjør det lønnsomt å drive marginale arealer og dermed større arealer mer ekstensivt
- Økt differensiering av arealtilskudd til fordel for eng og beite framfor åkervekster
- Redusert driftstilskudd (tilskudd per bruk) og mindre differensiering av tilskudd etter bruksstørrelse – gir insentiv til strukturrasjonalisering som gir større muligheter til å ta i bruk ny teknologi
- Økt CO₂-avgift på diesel – gir insentiv til redusert jordarbeiding og mer langvarig eng. Også insentiv for effektivisering av transportbehovet og mer effektiv leiejordstruktur
- Regulering av jordleie – for å oppnå mer effektiv arealutnyttelse og redusert transport

Egne forslag til klimatiltak med virkning etter 2020

Vi legger til grunn disse forutsetningene for en mer ambisiøs klimapolitikk i landbruket fram mot 2050: Sikringen av jordbruksarealer blir sentralt på lang sikt og jordvernet styrkes radikalt. Innenlandsk matvareproduksjon anses som kritisk for nasjonal sikkerhet på grunn av økende matmangel globalt. Transformasjonsområder (f.eks. tidligere industritomter som kan omreguleres til andre formål) omreguleres til jordbruksformål. Overgang til økologisk landbruk på 50 % av det dyrkede arealet innen 2050. Tidoblet pris på kunstgjødsel. Forbud mot gjødselkjellere uten anlegg for biogass. Realisering av forbud mot nydyrkning av myr.

Arealforvaltning

Arealforvaltning er den sektoren der kommunene og fylkeskommunene har det frieste handlingsrommet for tiltak og virkemidler.

Eksisterende tiltak

Den reviderte plan- og bygningsloven fra 2009 gir økte muligheter til å stille byggtekniske krav med betydning for energibruk. Dette inkluderer strengere krav til isolasjon og krav om tilkobling til fjernvarme. Videre har Miljøverndepartementet innført et moratorium mot etablering av kjøpesentre utenfor byer og tettsteder.

Utredede tiltak og virkemidler fram mot 2020

Klimakur og andre rapporter har ikke beregnet potensialet for reduksjon av utslipp ved arealplanlegging. Det foreslås likevel tiltak som kan gjennomføres nasjonalt for å få kommunene til å planlegge mer klimavennlig. Noen av de foreslalte tiltakene vil også innebære at staten i større grad styrer den kommunale arealplanleggingen og slik reduserer kommunens handlingsrom.

Tiltak som foreslås er fortetting langs kollektivakser, kraftig økning i sykkelveier, planlegging som legger til rette for kort vei mellom bolig, arbeidsplasser og tjenester, samt reduksjon i antall parkeringsplasser i sentrumsstrøk.

Klimakur foreslår både juridiske, økonomiske og informative virkemidler. Det som foreslås er:

- Endring i planretningslinjer
- Legge til rette for at kommunene i større grad bruker PBL for å nå klimamål
- Høyere parkeringsavgifter
- Staten kan gjennom PBL selv utarbeide arealplan – ris bak speilet
- Pålegge kartlegging av lokale energiressurser

- Utvide innsigelsesmulighet der arealplan strider mot nasjonale klimamål
- Belønning for koncentrert utbygging
- Gi kommunene heimel til strengare krav til energibruk ved rehabilitering av bygg
- Innsentiv for å opprette interkommunale planorgan
- Parkeringsrestriksjoner gjennom: innføring av avgiftsbelagt parkering, skattelegging av fri parkering hos arbeidsgiver.

Egne forslag til klimatiltak med virkning etter 2020

Et tiltak som vi anser som sannsynlig på lang sikt er et langt strengere jordvern (se avsnittet om jordbruk). Videre er det mulig å se for seg:

- Pålegg om at tidligere industriområder tilbakeføres til landbruksareal.
- Påbud om fortetting langs kollektivaksjer.
- Forbud mot gratis parkering i byer over en viss størrelse.
- Forbud mot å legge arbeidsplasser, varehandel- og tjenestetilbud, fritidsboliger, fritidsanlegg og nye boliger til steder uten kollektivdekning.
- Alle nye bygg skal ha passivhus-standard.

Scenarioer for konsekvenser av en ambisiøs klimapolitikk

I tabellen under har vi oppsummert diskusjonen over. Vi har her valgt ut noen eksempler fra de mulige tiltakene som er nødvendig for å oppfylle Norges forpliktelser for å nå 2-gradersmålet. I hovedsak vil tiltakene enten være i form av arealbruksrestriksjoner eller endring i priser på innsatsfaktorer i produksjon av varer og tjenester; det siste hovedsaklig som følge av høyere priser på energi. Tabellen under er et eksempel på oppsett som kan utarbeides for ulike kommuner, men der sektor og tiltak må velges ut fra hva som er relevant lokalt, og der muligheter og avgrensinger må vurderes ut fra den lokale sammenhengen.

Tabell 3 Mulige konsekvenser av utvalgte tiltak innen en mer ambisiøs nasjonal klimapolitikk

Sektor	Tiltak	Konsekvens	Muligheter	Begrensninger
Transport	Pris på drivstoff øker dobbelt så mye som andre priser mot 2050. Forbud mot fossilt drivstoff i personbiler	Overgang til elbiler for personbil og biodrivstoff til tungtransport.	Utbygging av elbil-infrastruktur: hurtigladere, produksjon og distribusjon av biodrivstoff.	Pendlingsmed privatbil over lange avstander blir vanskeligere.
Areal-forvaltning	Forbud mot å legge arbeidsplasser, varehandel- og tjenestetilbud, fritidsboliger, fritidsanlegg og nye boliger til steder uten kollektivdekning.	Fortetting. Økt sentralisering.	Effektiv arealutnyttelse. Bedre kollektivtilbud. Renere luft i byene	Vansklig å opprettholde spredt bosetting
Jordbruk	Sterkere jordvern. Pålegg om at tidligere industriområder tilbakeføres til landbruksarealer.	Jordbruksarealer kan ikke bygges ned. Potensielt gode jordbruksarealer frigjøres.	Bedrer rammevilkårene for landbruket	Kan komme i strid med fortettingspolitikken
Industri	Økning i kvoteprisen på CO ₂ .	Utflytting av kvotepliktig industri til land uten klimakovter.	Utvikle teknologier for mindre utslippskrevende produksjon = nye forretningsmuligheter	Tap av arbeidsplasser hvis utflytting skjer

BOKS 3

Korleis kan internasjonal og nasjonal klimapolitikk påverke fylket?

Innspel og observasjonar frå regionale styresmakter

Fylkeskommunen

- Pågåande utbygging av fornybar energi (vasskraft og vindkraft) kan få miljøkonsekvensar, store inngrep i natur
- Om ein aukar fornybarproduksjonen og bygger opp overføringskapasiteten til Europa vil det føre til harmonisering av pris. Men vil vi vere råvareleverandør?

Må endre innkjøpstankengang:

- Krav om at all transport skal vere klimanøytral innan 2030 gjer at ein må tenke på ein annan måte når det gjeld krav til tilbydar. Hovudutval for samferdsle har kome til at vi skal stille strengare utsleppskrav, men ikkje teknologikrav. Dei kjøpa vi har er anbodsbasert, og vi opererer med 8-10 års anbodskontraktar. Det betyr at når vi går inn i ein anbodskontrakt, blir vi bunde til denne. Sjølv om det er muligheter til å gjere nokre grep i anbodsperioden, så kan vi ikkje gå inn og gjere store endringar. 2-3 anbodsperiodar trengst for å omstille materiellet til nullutsleppsteknologi.

Overgang til transport på sjø:

- Overføring av gods frå veg til bane og sjø: NTP-analyse viser at det ikkje er stort potensial på landsbasis. Har prøvd å få tal for SF, utan å lykkast så langt.
- Florø og Måløy som nasjonale hamner treff godt i høve til fiskeri (Måløy) og oppdrett (Florø)

Potensiale for auka bruk av fornybar energi:

- Har kyststraumar som kan drive turbinar, bølgjeenergi og fjordvarme, har mykje vi ikkje har tatt i bruk.
- Vil kunne bli stor ombygging av fartøy til fiske og akvakultur, det vil gje stor kostnad for næringa. Praktisk: El-motorar tar for stor del av dekks- og lasteplassen på mindre fartøy, større båtar kan vere positivt her.

Utfordringar for ulike aktørar:

- Utfordring for næringslivet: Kven skal drifta/vedlikehalde infrastruktur på land for t.d. el-ferjer?
- Kan bli auka arealkonflikta pga. meir fornybar energi (vasskraft, vindmøller, bioenergi)
- Nasjonal politikk påverkar landbruksområdet, krav om effektivisering. Opptatt av at verkemidla ikkje skal treffe urettferdig.

Vegvesenet

- Alle riksvegferjer skal skiftast ut innan 2030 med det Stortinget kallar «nullutslepps- eller lågutsleppsløysingar», i praksis el-ferjer på dei fleste sambanda, men også

nokre hydrogenferjer. Her var SFj. fylkeskommune tidleg ute med slike krav og påverka utviklinga.

- Straumforsyninga til ferjekaiene er ikkje dimensjonert for å handtere lading med så stor batterikapasitet som ferjene krev. Omfattande utskifting av infrastruktur må til.
- Krevjande å bygge ut ladepunkt for både el- og hydrogenbilar i eit spreiddbygd fylke som vårt.

Landbruksavdelinga hos Fylkesmannen

Må satse meir på drift og god agronomi:

- Nasjonal klimapolitikk har satsa på store kutt i landbrukssektoren, samtidig som matproduksjonen må aukast. No ser det ut til at tiltaka går meir på drift enn high-tech-løysingar som er dempa ned. Det billegaste ein kan gjere er betre agronomi, ikkje gjødsle meir enn nødvendig og dyrke plantar mest mogeleg effektivt. God agronomi gir mindre utslepp av klimagassar.

Fare for nedlegging av bruk:

- Vi har småskalalandbruk i SogF så auke i dieselpolis vil kunne føre til at bruk vert nedlagt. Avgifter kan ramme uheldig på det ganske miljøvenlege landbruket ein har her. Må differensiere for å oppretthalde eit slikt landbruk. Dei små rammast hardast, må sørge for at utviklingskostnader havnar på dei store eller i utlandet.

Må kutte utslepp ved gjødsling:

- Med tanke på husdyrgjødselt finns det enkle tiltak som å legge tak på gjødselskummane, det gir mindre avgassing under lagring. Ein kan også slutte å bruke kanon men heller bruke blekksprut til å legge gjødsla på bakken -> vesentleg mindre utslepp. Trur 90% av spreilinga i SogF skjer med kanon.
- MogR har ei god tilskotsordning gode effektar innan spreingsmetodar for å hindre gassutslepp til luft med positive resultat. Tidspunkt for spreiling er flytta så dei er ferdige med å spreie tidleg på hausten (frist 10. aug), som også er med på å redusere utslepp. Ein ser mindre avfallsstoff og ureiningsproblem, og hindrar klimagassar i lufta. Kan gjøre dette i SogF og, må t.d. få inn ei forskrift om at det er forbode å spreie på andre måtar før 2020-2025. Det MogR har gjort er å knyte pengar til det så det lønnar seg å bruke blekksprut framfor kanon.

Behov og muligheter for teknologisk utvikling:

- Jordbruket treng energi, og å få ein gard til å bli netto energileverandør er teknologisk mogeleg t.d. med solcelleteknologi. Kombinert med bruk av el- og hydrogenkjøretøy vil ein kunne påverke etterspurnad etter fossilt brennstoff. Kør på med Enova-tilskot.
- Det skjer ei teknisk utvikling, det å skulle ha fossilfri transport på gardsbruk, i alle fall internt, innan 2030 er ikkje umogeleg å få til. For transport av store mengder over store avstandar er det meir usikkert.
- Dagens traktor er 5 tonn, (el-/hydrogen)traktoren vi har sett på er 150 er kilo, blir kanskje 500 kilo, den har eit heilt anna energibehov, gjer forskjell for jordtrykket og.
- Har besøkt biogassanlegg på husdyrgjødsel på Jæren, overført til våre forhold var det stort gardsbruk (tilsvarte ca 100 kyr). Dette kunne kanskje vere teknisk

mogeleg på Breim eller i Stardalen med tanke på køyreavstand og husdyrtettleik. Har rekna på kvar det er mogeleg å lage eit slikt fellesanlegg, det har skjedd ei teknologisk utvikling, det er meir realistisk no enn det var i 2012. Dette var eit pilotprosjekt med kanskje 50% støtte frå Innovasjon Norge. Teknologisk barriere: gassen ein får ut er ikkje direkte brukbar, den må forelast. På Jæren har du oljenæringa og rågassliknande produkt frå røyrleidningar, ein kan køyre det saman og foredle til brukbar metangass, dei har infrastrukturen som trengs. Det å skulle reinse/foredle gass frå småanlegg er visst dårleg butikk, må på ein eller annan måte foredle det til energi. Så lenge det blir lønnsamt kan det fungere, må evt. ha tilskotsordningar. Fjernvarme er vanskeleg i SogF pga. få byar og lite folk.

- Ser teknologiske barrierar men og teknologisk utvikling: må jobbe med å finne ut kva teknologi som kan passe her i fylket, må tenke heile vegen frå mørkka til ein eller annan skal skru på ein brytar eller hente ut energi.

Konsekvensar og muligheter innan skogbruk:

- Urettferdig å samanlikne utselpp av landbruk med utslepp av transport osv. Om ein kombinerer jord- og skogbruk kjem vi positivt ut og mat må vi ha – saknar ei vekting av dette i klimapolitikken.
- Vi har mykje areal og kan ta i bruk fleire høgdelag, kan t.d. drive fornuftig produksjon 100 meter lenger opp. Må finne ut kva andre (meir varmekjære) treslag det er fornuftig å drive klimaskog på, utanom gran.
- Men landbruket i fylket kan ikkje berre lene seg tilbake i klimapolitikken fordi skogen bind karbon.

Miljøvernnavdelinga hos Fylkesmannen

Auka sårbarheit for bedrifter og kommunar

- Sogn og Fjordane har blant anna industri som i stor grad ikkje ser ut til å vere teke med i presenterte utsleppstal. Hjørnesteinsbedrifter er viktige og sårbare motorar i sine lokalsamfunn. Industrien og bedriftene i fylket kan verte meir sårbare for klimapolitikk, men det er vanskeleg å vite graden av sårbarheit hos dei ulike bedriftene, vi har ikkje oversikt over omstillingsevne, potensiale for teknologiutvikling osv.
- Miljøpolitikk gir press på alle samtidig, det vil krevje ny teknologi t.d. om karbonfangst. Det er ekstrem usikkerhet rundt kven som kan løyse problema.
- Akvakultur er ei sårbar næring om dei verste scenarioa på temperaturendring slår til pga. livet i havet. Det vert grobotn for framande arter, vi ser og døme på fugl som strevar når det er ubalanse mellom når maten er tilgjengeleg og når fuglane treng den. Fragmentert oppfølging av oppdrettsnæringa er t.d. ein del av problemet, men det er potensiale for tilpassing, foreløpig er det t.d. mykje å hente på avfallssida med gjenvinning av avfall.
- Vasskraft: Elekrifisering av samfunnet aukar behov for effektkøyring som igjen påverkar livet i elva, tørrlegging av areal, og har effektar på fisk. Ein treng fortsatt å ta mykje vatn ved utbygging, og ein kan ta meir no fordi ein kan gå ned mindre elver. Det finst mange gamle anlegg som kunne/burde vore opprusta, men det går på bekostning av elva.

Sårbarheit for lokale klimaendringar

Innleiring

Som vist i Figur 5 Modell for ein heilskapleg sårbarheitsanalyse, skil vi mellom to hovudformer for sårbarheit for klimaendringar:

- Den *direkte* sårbarheita klimaendringar som skjer *innanfor* regionen; dvs den direkte verknaden på natur og samfunn i Sogn og Fjordane av klimaendringar som skjer innanfor regionen.
- Den *indirekte* sårbarheita for klimaendringar som skjer *utanfor* regionen; dvs den indirekte verknaden på natur og samfunn i Sogn og Fjordane av klimaendringar som skjer utanfor regionen.

Vidare er det naturleg å skilje mellom endringar i ekstremvêr (t.d. endring i ekstremnedbørhendingar) og dei gradvise endringane i kvardagsvêr (t.d. gradvis auke i middeltemperaturen). Dette gir fire hovudkategoriar av sårbarheit for klimaendringar (sjå tabell under). Den vanlegaste – i tydinga den forma for klimasårbarheit som så langt har fått størst merksemd i forsking og politikk – er det vi i tabellen under har kalla «lokal-ekstrem»; dvs. verknader av forventa auke i lokale ekstremvêrhendingar. Urban flaum-hendingar, skred- og ras-hendingar og elveflaumar er eksempel på denne type hendingar. Av det vi har kalla «lokal-gradvis» hendingar er det endring av vilkår for jordbruksproduksjon (ikkje minst dei store utfordringane knytt til auke i nedbør om hausten) og därlegare snøtilhøve (ikkje minst sett opp mot vilkår for skigåing) dei som har vore mest framme. Dei to formane for «global» verknader har vore langt mindre framme, kanskje med unntak av debatt omkring norsk sjølvbergingsgrad på jordbruksvarer og det å tolke auke i flyktingar frå Nord-Afrika og Syria som delvis forårsaka av klimaendringar (i hovudsak tørke).

Tabell 4 Hovudkategoriar av sårbarheit for klimaendringar

		<u>Lokalisering</u> av klimaendringane	
Type klimaendringar		Innanfor regionen	Utanfor regionen
Endringar i ekstremvêr	<u>Lokal-ekstrem</u> Auke i naturskadehendingar	<u>Global-ekstrem</u> Reduksjon i global matvareproduksjon	
	<u>Lokal-gradvis</u> Betra vilkår for jordbruksproduksjon	<u>Global-gradvis</u> Auke i tal globale klimaflyktningar	

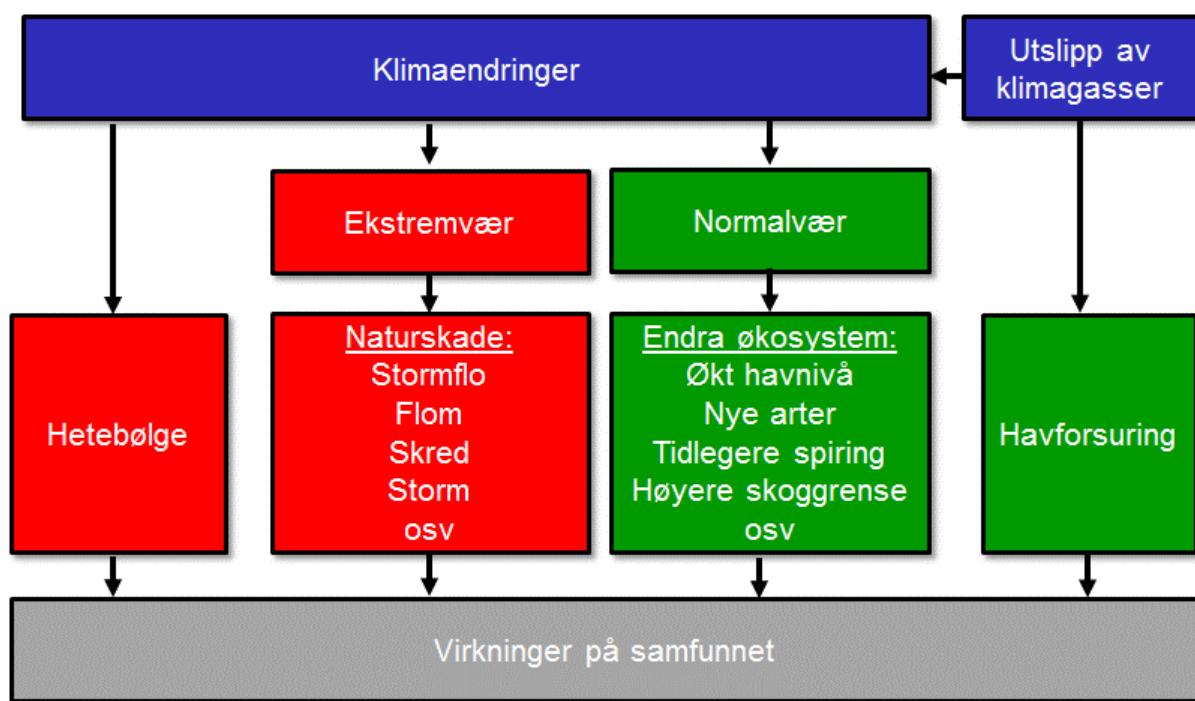
Så er det viktig å skilje mellom verknad av klimaendringar på natur og på samfunn. I dei fleste tilfelle går verknaden på samfunnet via verknader i natur, men i nokre tilfelle er verknaden direkte (t.d. helseeffektar av hetebølge). Eksempel på klimaverknader på «natur» er:

- Smelting av isbrear og permafrost
- Forsuring av havområda
- Auke i havnivå
- Endringar i flaumforhold

- Endringar i skredhendingar
- Endringar i det biologiske mangfaldet

Det er rimelegvis verknaden på samfunnet som er mest interessant – i alle fall i første omgang – men i mange tilfelle veit vi mest om verknad på natur (t.d. endring av biologisk mangfald) og langt mindre om verknaden på samfunnet (t.d. på fiskeriinteresser). I slike tilfelle er det viktig også å fokusere på å få fram kunnskap om verknader på naturen, sjølv om den direkte relevansen for samfunnet ikkje er klar. Reint generelt har vi best kunnskap om korleis klimaet kan endre seg; så følgjer kunnskap om verknaden dette har på naturlege system, medan vi relativt sett har minst kunnskap om verknadane på samfunnssystem.

I det vidare i dette kapittelet presenterer vi først data om korleis klimaet dei siste tiåra har endra seg i fylket; før vi presenterer vi korleis klimaet er venta å endre seg i framtida. Så drøftar vi konsekvensar desse endringane isolert sett kan få for natur og samfunn i fylket, før vi går over til å drøfte korleis samfunnsendringar i fylket kan tenkast å endre samfunnet si eksponering for lokale klimaendringar. I den vidare gjennomgangen skil vi mellom ekstrem- og normalvêrm og vi tar med ein kort omtale av havforsuring – som strengt tatt ikkje er ein konsekvens av klimaendringar – men ein konsekvens på linje med klimaendringar; der begge er utløyst (gjennom forskjellige mekanismar) av auka konsentrasjon av klimagassar i atmosfæren. Figuren under viser korleis dette heng saman (i figuren har vi tatt med hetebølger, men dette er ikkje omtalt i rapporten i og med at dette ikkje er ein relevant problemstilling i vårt fylke).

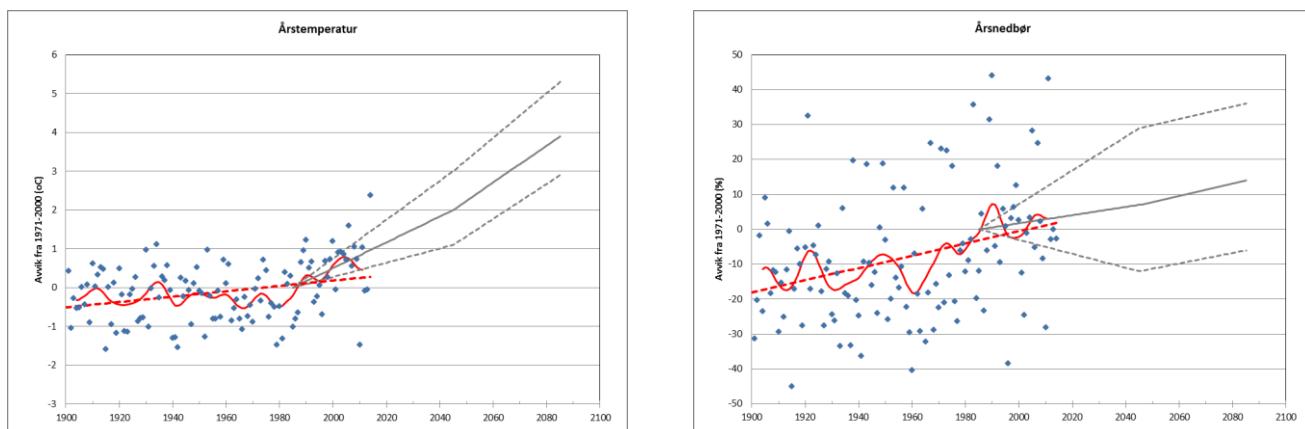


Figur 12 Ulike konsekvensar av lokale klimaendringar

Dagens klima er i endring

Figuren under er henta frå «Klimaprofil Sogn og Fjordane» utgitt av Norsk Klimaservicesenter i 2016, og syner avvik i temperatur (°C) og nedbør (%) frå middelverdi for perioden 1971-2000. Blå prikkar viser verdiar for einskildår i perioden 1900-2014. Stipla raud strek er observert trend, medan raud strek viser glatta 10-årsvariasjonar. Grå strek og stipla

grå strekar viser høvesvis middelverdi, låg og høg modellutrekning for høge utslepp. For ein skilde stadar i fylket er dette middelverdiane: Lærdal 6,2 °C / 510 mm; Øvre Årdal 5,0 °C / 720 mm; Sogndal 6,6 °C / 1070 mm; Førde 6,4 °C / 2450 mm; Florø 7,4 °C / 2100 mm og Måløy 7,0°C / 2500 mm. Figuren illustrerer at klimaet alt er i endring i vårt fylke, det er ikkje berre noko som er forventa å endre seg i framtida.

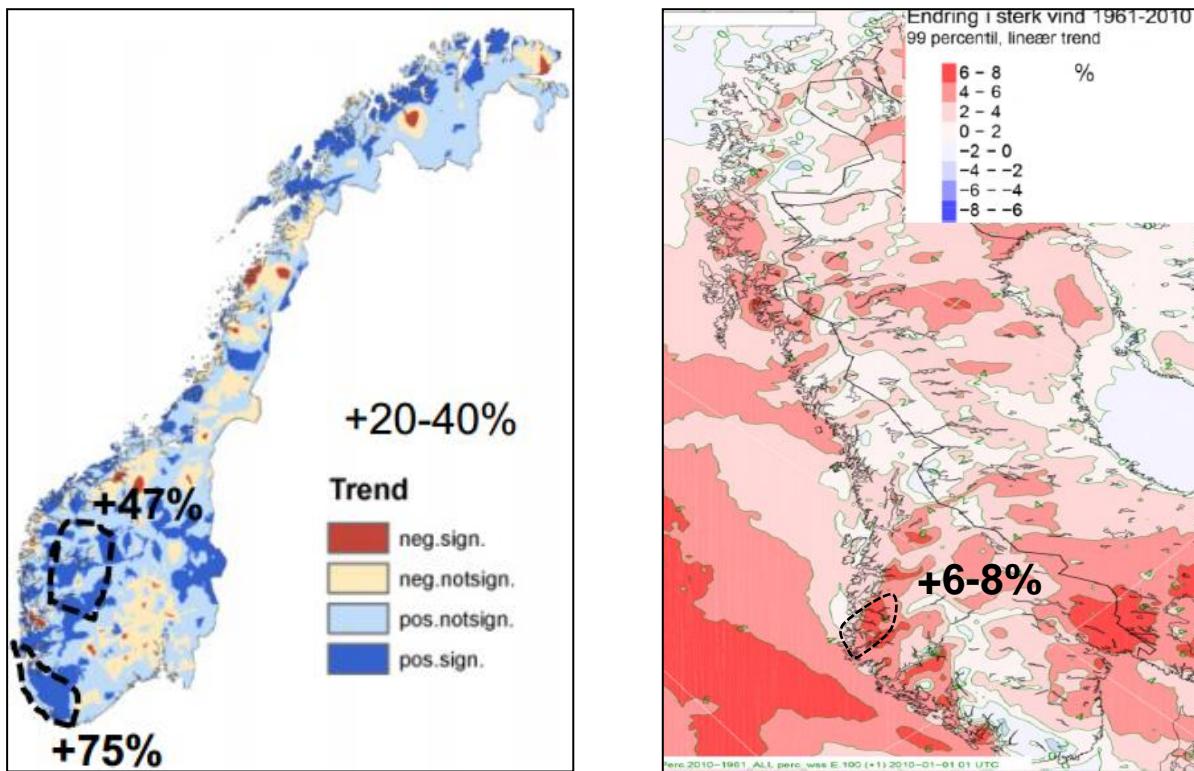


Figur 13 Historisk og berekna framtidig årsmiddeltemperatur og årsnedbør i Sogn og Fjordane (Norsk Klimaservicesenter, 2016)⁹

I prosjektet InfraRisk har Norges Geologiske Institutt mfl. studert kva klimafaktorar som påverkar naturskadehendingar, i kva grad klimaet har blitt meir ekstremt (i tydinga; kan utløyse naturskadehendingar) dei siste femti åra (frå 1957 til 2010) og i kva grad klimaet kan ventast å bli enda meir ekstremt. Ekstremvær vert definert på følgjande måte av Meteorologisk institutt: «Vinden eller nedbøren er så kraftig, forventa vass-stand så høy eller snøskredfarene så stor at liv og verdiar kan gå tapt om ikkje samfunnet er spesielt forberedt på situasjonen». Hovudkonklusjonen frå InfraRisk-prosjektet er at dagens klima har blitt meir «ekstremt», og at dette har råka Vestlandet særleg sterkt¹⁰. Figuren under illustrerer dette forholdet. Figuren viser to av fleire indikatorar for ekstremvær; nemleg endring av tal årlege hendingar med fem-døgns nedbør over 40 mm i løpet av perioden 1957-2010 og endring i omfang av sterk vind i løpet av perioden 1961-2010. For indikatoren som gjeld nedbør viser figuren ein auke på 20-40 prosent for heile landet, medan regionen Sogn ligg i har hatt ein auke på opp mot 50 prosent. Auken er størst på Sørvestlandet. Tilsvarande trend viser seg for indikatoren vind (figuren under) og for årsnedbør, ulike måtar å måle ekstremnedbør, og hendingar med passering av fryse/tinepunktet.

⁹ <https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-sogn-og-fjordane>

¹⁰ http://www.ngi.no/upload/Prosjektweb/InfraRisk/Sluttrapport/20091808-01-R_InfraRisk-prosjekt-sluttrapport.pdf



Figur 14 Endring av tal årlege hendingar med fem-døgns nedbør over 40 mm i løpet av perioden 1957-2010 (til venstre) og omfang av sterk vind i løpet av perioden 1961-2010(til høgre)¹¹

BOKS 4

Korleis kan klimaendringar lokalt påverke fylket?

Innspel og observasjonar frå regionale styresmakter

Fylkeskommunen

- Vi har fleire hendingar som «avbryt kvarlagsmodusen» med ekstremt mykje regn, ras i vegen osv. Dette gir utfordringar for bonden, for trafikanten, for huseigaren, for foreldra, for helsepersonellet (som ikkje kjem fram dit dei skal). Det gir endringar i korleis ein kan drive dagen sin, men også i korleis ein bygger og kvar ein tør å investere, bu osv.
- Fylkesvegnettet er utsett med skredfare på ein god del av vegnettet. Utvasking av vegar osv. påfører oss store utgifter, og det vil bli meir av dette framover.
- Må klimatilpassa infrastrukturen, dette stiller større krav til drift og vedlikehald av vegnettet.
- Stengte vegar gir kostnader for samfunnet pga. dårlig regularitet.
- Ekstremt mykje snø i fylket kan gi langvarige stengingar med store samfunnsøkonomiske konsekvensar.
- ROS og klimaendringar har blitt viktig i arealplanlegging. Kunnskapsbehovet aukar.
- Akvakultur:

¹¹ http://www.ngi.no/upload/Prosjektweb/InfraRisk/Slttseminar/02-INFRARISK_Endringer-av-ekstremv%C3%A6r-knyttet-til-naturfarer-i-Norge.pdf

- Oppdrettsartar blir meir utsett for sjukdom, därlegare vekst. Nokre kaldvassartar (torsk, kveite) er enda meir utsett enn laksefisk. Ein ressurs vi kunne brukt meir er at dei djupe fjordane er kaldvassreservoar, eit fortrinn som manglar andre stader. 80 meters djup har stabil temperatur.
- Temperaturauke introduserer også nye artar. Jf. stillehavssøsters som fortrenger flatøsters, snøkrabbe kontra taskekrabbe.
- Akvakultur er basert på ferskvatn til settefiskanlegg, og fisken blir halden stadig lenger på land før utsetting i sjø. Viktig at dette vatnet ikkje er surt eller ureint (flaumskyll med leire og næringsstoff er negativt). Flaum kan gi utvasking av syre.
- Havforsuring pga. meir CO₂ er potensielt veldig negativt, både for ytre skelett til krepsdyr og verknader på heile økosystemet.
- Oppdrettsnæringa vil kunne tilpasse seg oppdrett av meir varmekjære artar, men det kan ta 30 år å omstille seg. Det krev unik kompetanse på kvar enkelt art og for alle livsfasalar, eit langsiktig arbeid som burde vore starta no.
- Fiskeri: Naturlege fiskeri ved kysten, torsk og sei, flyttar seg nordover. Det vil gi lengre transportar for fiskeflåten i fylket.

Ureining:

- Større fare for ureining pga. meir overvatn i kombinasjon med avløpsrøyr som ikkje er dimensjonert for så store nedbørsmengder.
- Regional plan for vassforvaltning: Veit ikkje kor gamalt avlaupsnettet er, ikkje meldt inn til KOSTRA. Det er truleg behov for store utskiftingar.

Fare for flaum/massetransport:

- Utretting av vassløp gir mindre plass for vatn i elveløpet. Plastring av elvesidene gjer at ein ikkje brukar fordrøyingskapasiteten i dei naturlege vassdraga.
- Kva betyr massetransport? Ein ting er flaumvurderingane til NVE, men kor er det sårbart for at masse kan rase ut? Må trygge mot flaum og ta vare på vassmijø.
- Drenerte myrer («defekte» myrområde) gir auka karbonutslepp og redusert evne til å halde på vatn i vassdraget.

Anna:

- Friluftslivet vi promoterer vil bli påverka av endra snømønster.

Vegvesenet

Opplevd situasjon i dag:

- SVV sine skreddata viser ikkje nokon trend i retning fleire skred, men det kan vere store mørketal. Entreprenørane har større belastning utanfor normal arbeidstid, noko som tydar på fleire «samtidige hendingar» (flaum og skred på same tid fleire plassar i eit gitt område som krev at driftspersonell må rykke ut).
- Fleire samtidige hendingar kan også kome av lågare aksept for regularitetsavbrot i dag enn tidlegare.

Framtida:

- SVV har langt betre vegberedskap og driftsstandard i dag enn for 20-30 år sidan. Dette bidreg til at ein står relativt godt rusta til å handtere ekstremvêrsituasjonar på vegngettet. Det viktigaste er at ein lykkast i å stenge utsette vegstrekningar i tide til å

unngå personskade; infrastrukturen er ofte i stand til å tolde flaum eller skred utan å bli øydelagt. Der skade oppstår på grunn av t.d. svak fundamentering, vil det kunne utløse naudsynt oppgradering.¹² Ein opplever at det er liten ekstrakostnad å dimensjonere for endra klima (t.d. ei høgare bru) når ein først bygger nytt.

- Det er berre korte vegstrekningar i fylket som er sårbare for havnivåauke. Det er ferjekaiene som vil vere mest utsette ved stigande havnivå, men desse blir skifta ut såpass ofte at ein rekk å tilpasse infrastrukturen i takt med endringane. Mykje av dette vil ein kunne ta ved tilrettelegging av ferjekaiene for låg-/nullutsleppsferjer.
- Ved førebyggande arbeid er det ei utfordring at ein ikkje veit kor ekstremnedbøren treffer neste gong. Dimensjonering av vegnettet for at det skal tolde store flaumar (t.d. retourperiode over 200 år) inneber at vegen blir liggande så høgt at arealet rundt kan bli ubruukeleg. Det kan føre til innsnevring av tilgjengeleg areal i ein dalbotn, og at vegen blir eit dominerande element med barriereeffektar.
- Varmare klima gir høgare tregrense, noko som vil kunne gi lettare vintervedlikehald og betre køyreforhold på fjellovergangane.

Landbruksavdelinga hos Fylkesmannen

Endring i vekstsesong:

- Vi opplever større variasjon mellom år med aukande avstand mellom ytterpunktene
- Utmarksbeite kan bli meir produktive, med 3 veker lengre vekstsesong, vil evt. og gjelde i høgda som kan vere ein fordel fylket.
- Når det er over 6 grader veks skogen.

Auka nedbør – auka fare for skade/sårbarheit (men og moglegheiter) ifylket

- Topografien i Sogn og Fjordane kombinert med nedbørendringar gjer at landbruket i fylket vårt vil møte veggen raskare enn i andre delar av landet. Difor må ein vere raskare med å ta i bruk nye løysingar her.
- Meir nedbør krev meir drenering og førebygging av erosjon.
- I hovudsak vert produksjonsvilkår betre for vekst med høgare temperaturar og rikeleg regn, men innhaustinga vert meir usikker. Ein kan vente større avlingar, men også større problem med å få dei i hus. Utfordring at tidsvindaugen for å få graset av bøen vert mindre, og det kan kome til å bli kompensert med større og tyngre maskinar. Det vil vere å gå i feil retning fordi det skadar jorda, som blir meir sårbar for marktrykk pga meir fukt.
- Meir nedbør gjer mykje for bonitetene, slik at skogen veks betre. Samstundes kan det vere fare for auka stormskade.
- Tidleg blomstring og meir nedbør skapar problem for innhausting, spesielt for bær. Dyrking under plast kan bli meir naudsynt.
- Meir fuktigkeit og varme gir meir sjukdomar, soppar, skadedyr og rask inkubasjonstid. Dette kan utløye problem med både auka sprøyting og resistens.
- Klimaendringar skapar behov for gode erstatningsordningar.

¹² I slike tilfelle opplever kommunane at staten stiller krav til at skjønnsmidlar for reparasjon av øydelagd kommunal infrastruktur ikkje skal gå til å heve standarden ut over det nivået som var før naturskaden oppsto.

Beredskapsavdelinga hos Fylkesmannen

Auka nedbør – auka usikkerheit:

- Vi opplever at det har vore ei auke i nedbørsrelaterte naturhendingar som til dømes fleire større flaumar og skredhendingar. Vi har også opplevd at det er ein hyppigare førekomst av ekstremvær. Dei seinare åra har fylket mellom anna verte råka av Dagmar (2011) og Tor (2016). Under Dagmar såg ein og ein stor oppstuingseffekt i Hornindalsvatnet slik at det vart høgare vasstand enn vanleg, dette er eit døme på at det lokalt kan skje hendingar som går utover eksisterande kunnskap/planlegging som flaumsonekart eller rettleiar frå DSB.
- Samstundes er det store variasjonar i fylket. Sjølv om vi på den eine sida opplever auke i nedbørsrelaterte hendingar, opplever enkelte delar av fylket periodevis lengre tørkeperiodar. At brannen i Lærdal (2014) fekk så stort omfang, var m.a. resultat av ein lengre periode utan nedbør og varm kastevind som slo ned i dalen. Slike tørkeperiodar er ikkje eit nytt fenomen og vi er usikre på om det går an å seie at desse har vorte verre som ein følge av klimaendringane, men vi meiner det er viktig å vere medviten om dei ulike konsekvensane klimaendringane vil kunne ha i fylket. Har vore diskutert om ein bør melde dette som ekstremvær.
- På 50-talet gjekk dei brannvakter i sånt ver (kombinasjon tørke/vind).

Miljøvernnavdelinga hos Fylkesmannen

Behov for betre og meir samordna planlegging:

- Vi har mange utretta elvar der vatnet ikkje får plass til å reduserer energien, konsekvensane ved flaum vert større. Om ein vil gje elva meir rom å leve på kan det oppstå arealkonflikt med landbruk og busetjing, viktig at det blir teke inn i kommunal planlegging.
- Etter flaumen i Odda i 2014 vart ein meir obs. på problem med erosjon og kraft i vassdraga. Det at erosjon ikkje var rekna med tidlegare har ikkje vore tydeleg kommunisert.
- Vi er et fylke med mykje spreidde avløp og lite reinsing, auka nedbør og auka avrenning vil ha stor effekt på elver og i fjordar med t.d. organisk tilførsel og utslepp frå landbruk

Sårbar natur vert meir sårbar:

- Endra klima påverkar alle artar i verneområda. Vi kjenner ikkje arts mangfaldet, og veit ikkje korleis artane tilpassar seg. Det største mangfaldet finst gjerne i dei små verneområda. Det er opplagt at naturen er meir sårbar no. Spreidde førekomstar og små ressursar til forvaltning er eit systemproblem.
- Klimaendring påverkar lengd på isfri periode, auka massetransport og vatnet får endra gjennomsiktighet for lys. Dette har uklare konsekvensar.
- Arts mangfaldet (t.d. mygg) blir påverka av at breane minkar. Vi uthyddar artar etterkvar som vi finn dei.
- Ved havnivåstigning er det område med naturtypar som kanskje vil gå tapt fordi dei ikkje har eigna ekspansjonsområde. Dette må inn i forvaltning og planlegging.

Breane minkar:

- Jostedalsbreen smeltar og vegetasjonen kryp lenger inn mot breen og høgare til fjells. Elvene er ofte større i lengre periodar. Breen veks nokre år på toppen om vinteren grunna større snømengd, men brearmene smeltar likevel meir.
- Ålfotbreen og andre kystnære brear vil forsvinne.
- Ser nedsmelting av breane, for eksempel både Spørteggbreen og Harbardsbreen, Lendbreen i Lom med dokumentasjon og svært interessante funn av kulturminne. Kulturminna har også klimahistorisk verdi.
- På Harbardsbreen har det to gonger siste åra bygd seg opp eit såkalla «jøkullaup» (bredemt sjø) som har ført til fare for flaum i Fortunsalen (Hydro tappa ned vatnet i anlegga sine for å minimere skadane). Hydro har overvaka området sidan 2010.

Auka fare for flaumskadar:

- Det har vore større utfordringar med flaumskadar siste åra, særleg i Mørkridsdalen og aust i Breheimen ved Sota og i Høydalen. I Mørkridsdalen ser vi dette som jordras på grunn av at lausmassar hopar seg opp i elvane, og som flaum og utfordringar med vatn i stølshusa særleg på Dulsete (der har vatnet stått høgt opp på veggane 4 gonger siste 6 åra). Dette siste har dels samanheng med nedsmeltinga av breane lenger inn i Breheimen. Flaumane og jordrasa har ført til skade både på bygningar, bruer og ferdsselsårer.

NVE

- Små vestlandsvassdrag reagerer raskare på intens nedbør enn større nedbørfelt, og vil derfor meir sårbar for flaum i eit klima med meir intens nedbør. Derfor tilrår NVE 40% klimapåslag (ikkje 20%) ved flaumsonekartlegging i ein del vassdrag.
- Erosjon og massetransport ved større flaumar i små vassdrag står fram som ei av dei store utfordringane ved eit endra klima. Endring av elvekanalen gir dessutan usikre flaumsoneberekingar, og det gir særelege utfordringar for kommunen som har ansvar for å sikre kritiske punkt langs elva.
- Meir nedbør og meir vassmetta jord vil føre til meir erosjon og sedimentering også utanom vassdraga.
- Når breane forsvinn vil det bli blottlagt nye lausmassar som har vore dekt av is og delvis blitt stabilisert av permafrost. Dette kan også gje opphav til meir erosjon og sedimenttransport. På den andre sida vil det i desse områda bli mindre brevatn som kan flytte på massar.
- Sjølv om ein kan vente hyppigare skred med meir intens nedbør, vil ikkje skreda bli større pga. klimaendringar (skredbanen er bestemt av terrenget). Dei store skreda, som er dimensjonerande for grenseverdiane i TEK10, vil ikkje bli påverka.
- Fryse/tine-prosessar er saman med nedbør utløysande faktor for steinsprang. Temperaturauke tilseier at område som er mest utsett for steinsprang vil flytte lenger nord, lenger inn i landet og høgare over havet enn i dag. Steinsprang vil framleis skje på dei plassane som alltid har vore eksponerte for dette, og volumet på steinspranga vil ikkje bli påverka av klimaendringar.

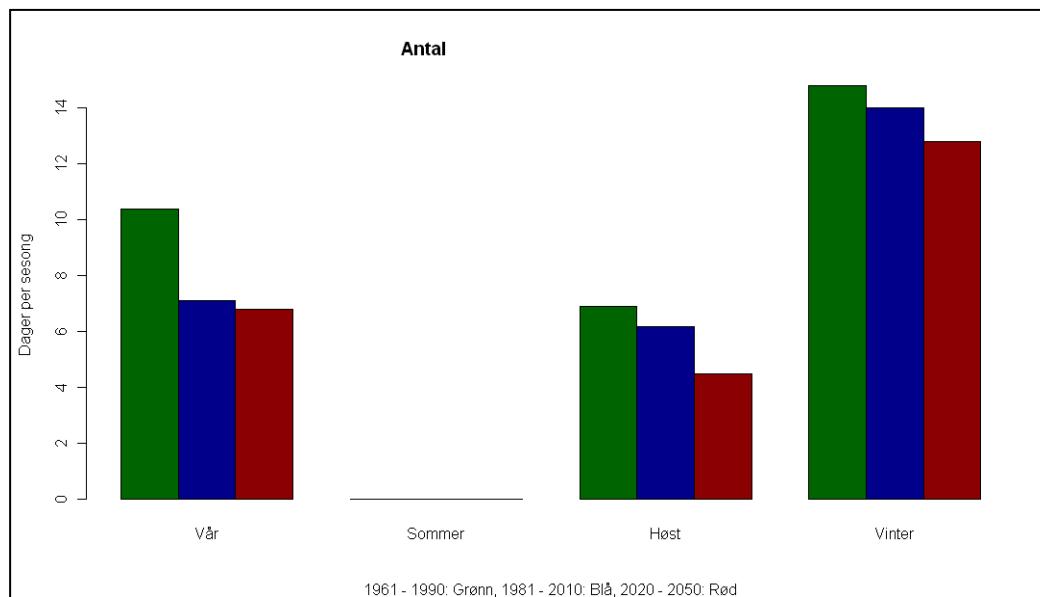
Forventa framtidige klimaendringar i Sogn og Fjordane

Det er store skilnader i klima mellom ulike deler av Sogn og Fjordane. Nær kysten er klimaet mildt og nedbørrikt, medan det i indre fjord- og dalstrok er innlandsklima og liten årsnedbør. Vinterstid er middeltemperaturen kring 0 °C ved kysten, medan det er vesentleg lågare temperatur i høgfjellet og indre dalstrok. Årsnedbøren varierer i dagens klima fra rundt 500 mm i indre dalstrok, og til over 3500 mm i dei mest nedbørrike områda nær kysten. Områda nær Stad er blant dei mest vindutsette i landet. Fram mot år 2100 er det venta at årstemperaturen i fylket aukar med ca. 4 °C og at årsnedbøren aukar med ca. 15 % samanlikna med perioden 1971-2000. Temperaturen aukar mest om hausten og vinteren, og minst om sommaren. Dagar med mykje nedbør vil førekome oftare, og nedbørintensiteten vil auke. For vind syner berekingane ingen store endringar, men uvissa er stor.

Temperatur

I følgje rapporten frå Norsk klimaservicesenter frå 2016 er middeltemperaturen for året i Sogn og Fjordane berekna å auke med 4,0 °C. Aukinga er størst for haust og vinter (litt over 4,0 °C) og minst for sommaren (kring 3,5 °C). Vekstsesongen er venta å auke med 2-3 månader over store delar av fylket, og mest i ytre kyststrok. Vinterstid vil dagar med særslig temperaturar verta sjeldnare, medan det om sommaren vil førekoma fleire dagar med middeltemperatur over 20°C, og då særleg i dei midtre og indre fjord- og dalstroka. Endringane i temperatur vil i seg sjølv neppe få store konsekvensar for den kommunale planlegginga, men dei kan gi effektar i kombinasjon med endringar i andre klimaelement, som til dømes nedbør.

Temperaturforholda om haust, vinter og vår kan vere særleg kritiske, både for økosystemeffektar og for skred- og flaumhengingar. Ein viktig indikator her er tal fryse-/tinehendingar. Det er ikkje tilgjengeleg nedskalering av disse forholda for Sogn og Fjordane, men i eit tidlegare forskingsprosjekt (NORADAPT) har Met.no gjort eigne utrekningar av fryse-/tinehendingar for m.a. Voss kommune (jf figuren under). For Voss er det rekna med at det fram mot 2050 vil det bli ein reduksjon i tal fryse/tinehendingar om vinteren – frå ca 15 i 1961–90 til ca 13 rundt år 2050 (- 14%). Også for vår og haust går talet ned. Også InfraRisk-prosjektet tydar på at det mot 2100 – året sett under eitt – truleg vil bli ein nedgang i vår del av landet i tal dagar med passering av fryse/tinepunktet. Med utgangspunkt i framskrivningane for Voss verkar det som talet frysepunktpassasjar blir redusert med så få tilfelle per år, at det er vanskeleg å sjå for seg at dette skal verke vesentleg inn på frekvensen av fryse/tine-utløyste hendingar sett under eitt for heile fylket.



Figur 15 Tal dagar mellom -1°C og $+1^{\circ}\text{C}$ i Voss kommune for tre ulike tidsperiodar¹³

Nedbør

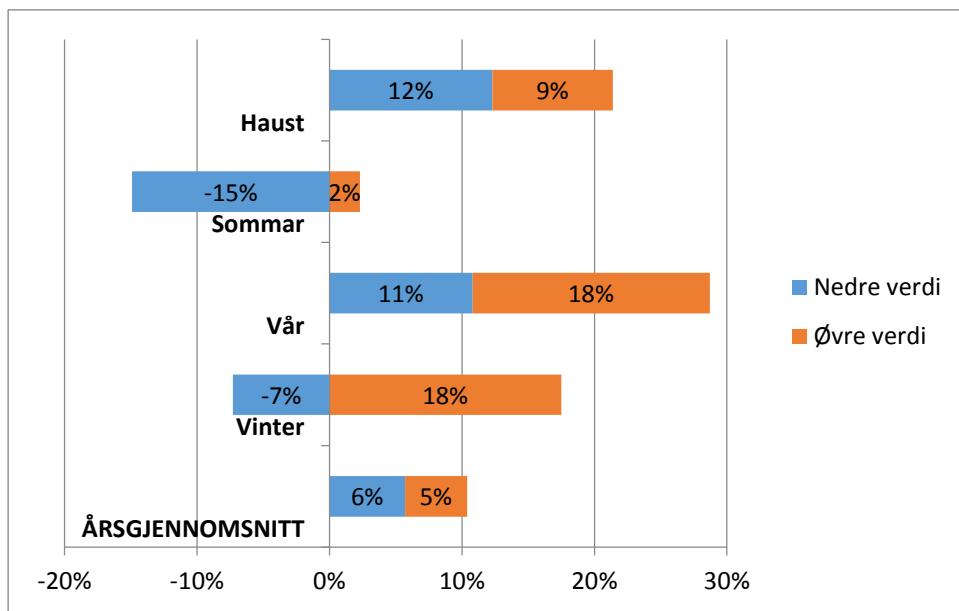
Årsnedbøren i Sogn og Fjordane er i følgje rapporten fra Norsk Klimaservicesenter (2016) berekna å auke med ca. 15 %. Nedbørendringa for dei fire årstidene er berekna til: Vinter: +10 %; vår: +5 %; sommar: +15 % og haust: +15 %. Nedbøraukinga i millimeter vert størst for dei nedbørrike områda nær kysten. Det er forventa at episodar med kraftig nedbør aukar vesentleg både i intensitet og frekvens; noko som vil stille større krav til handteringen av overvatn i utbygde strok i framtida. Nedbørmengda for kortvarige regnskyll er forventa å auke med ca. 15%.

I ein rapport laga av Bjerknessenteret for KS FoU har ein lagt vekt på å få fram spennet mellom dei i prinsippet like sannsynlege øvre og nedre verdiane for forventa nedbørsendringer – ikkje berre middelverdien som presentert i avsnittet over¹⁴.

Figuren under viser variasjonen i like sannsynlege forventa endringar i *normalnedbør* målt i millimeter. Her ser vi at det fram mot 2050 er stort sprik mellom framskrivingane modellane gir opphav til, særleg om vi splittar opp framskrivingane på ulike årstider; t.d. viser figuren under at vi kan vente mellom 15 % reduksjon og 2 % auke i nedbøren om sommaren, og mellom 7 prosent reduksjon og 18 % auke om vinteren.

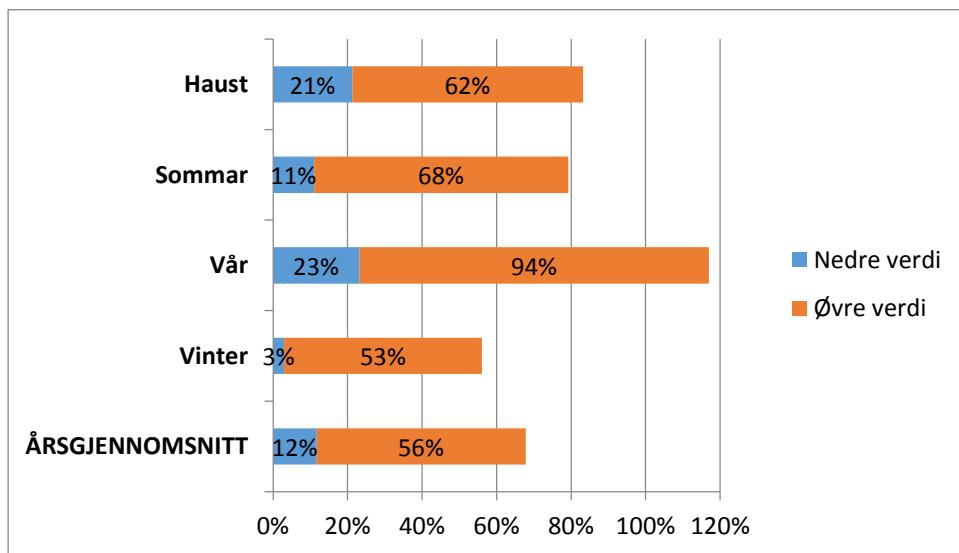
¹³ Engen-Skaugen, T. mfl (2009): *Klimaprojeksjoner frem til 2050. Grunnlag for sårbarhetsanalyse i utvalgte kommuner*. Met.no rapport 4/2009

¹⁴ Rapport med tabellverdiar kan lastast ned her: <http://www.vestforsk.no/filearchive/r-ks-klimaanalysen-del2.pdf>.



Figur 16 Prosentvis venta endring i mm normalnedbør i 2050 samanlikna med perioden 1961-1990 for region 6 i Norge: Vestlandet, medrekna Sogn (Miles og Richter, 2011)

Figuren under viser forventa endringar i ekstremnedbør. Ekstremnedbør er her definert som ein døgnnedbør som er så stor at han blir overskriden berre éin av hundre dagar (99 prosentilen). Her ser vi at det fram mot 2050 er like sannsynleg å vente ein auke på 12 prosent som 68 prosent i *tal dagar med ekstremnedbør*. Det kanskje mest dramatiske med tanke på fare for flaum og skred er likevel forventningane for vår- og haustnedbør. Her viser figuren at vi kan vente oss ein auke på mellom 23 og 117 prosent i tal dagar med ekstremnedbør om våren, og ei auke på mellom 21 og 83 prosent om hausten.



Figur 17 Prosentvis venta endring i dagar med ekstremnedbør i 2050 samanlikna med perioden 1961-1990 for region 6 i Norge: Vestlandet, medrekna Sogn (Miles og Richter, 2011)

Under presenterer vi tabellverdiar frå rapporten som er referert til over. Dette er tabellverdiar for nedbørsregion 6 (i hovudsak Sogn og Fjordane) med tal utarbeidd av forskarar ved Bjerknessenteret der ein har nytta ein såkalla 4-medlems klimamodell-ensemble (A1B scenario).

Tabell 5 Forventa endringar i Sogn og Fjordane for ulike nedbørsparamter i 2050 samanlikna med perioden 1961–90 (Miles og Richter, 2011)

Nedbørsparameter	Øvre verdi	Øvre verdi
Årsnedbør (endring i mm årsnedbør nedbør i prosent)		
• Heile året	+7,4%	+14,5%
• Vinter	-5,8%	+14,7%
• Vår	+18,4%	+25,0%
• Sommar	-8,2%	+9,9%
• Haust	+13,6%	+25,5%
Ekstremnedbør (endring i dagar med nedbør over 99-prosentilen)		
• Heile året	+11,7%	+67,8%
• Vinter	+3,0%	+56,1%
• Vår	+23,2%	+117,0%
• Sommar	+11,0%	+79,3%
• Haust	+21,3%	+83,2%

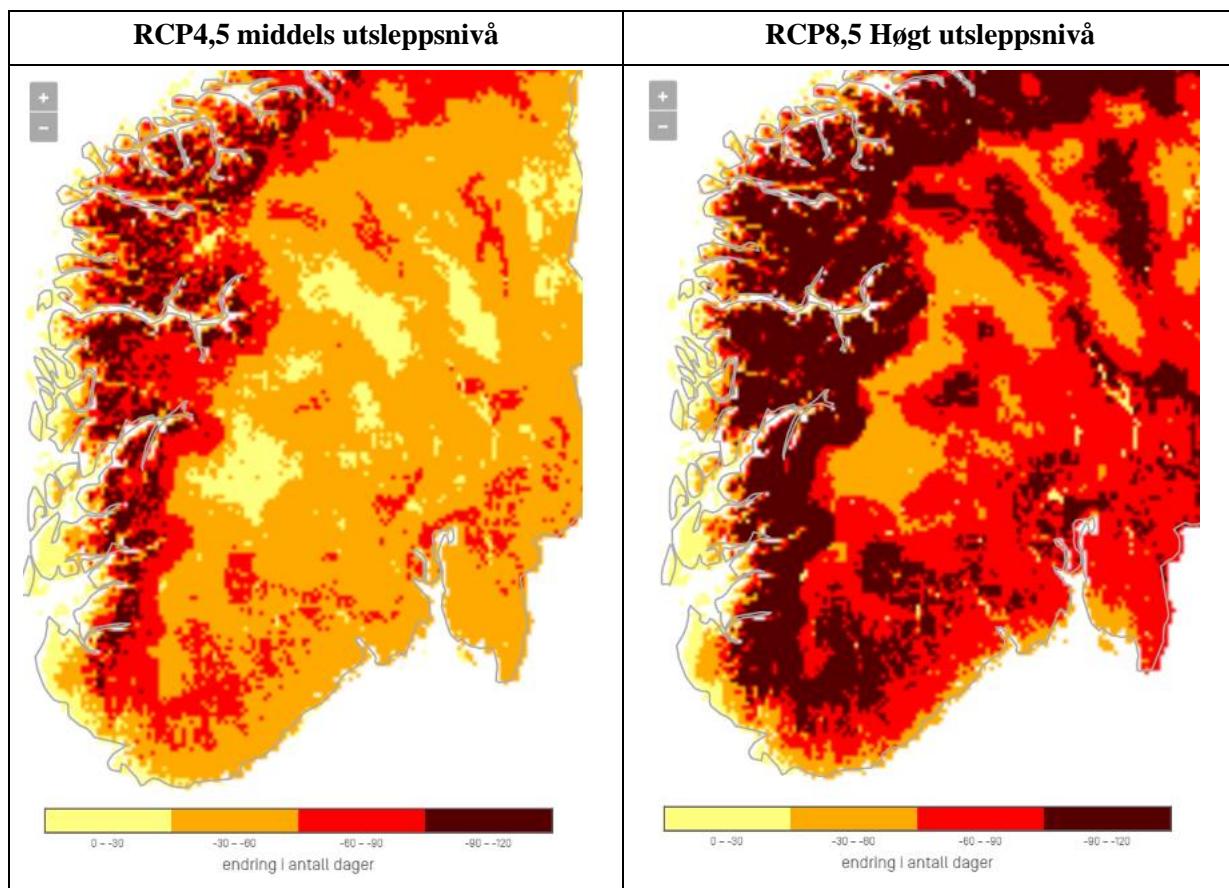
Vind

Klimamodellane gjer liten eller inga endring i midlare vindforhold i dette hundreåret, men uvissa i framskrivingane for vind er stor. Det viktige for kommunar er at kunnskap om lokale vindforhold vert teke med i planlegginga.

Snø

I følgje den før omtalte rapporten frå Norsk klimaservicesenter frå 2016 er det venta ein vesentleg reduksjon i snømengder og i talet på dagar med snø i lågareliggende område nær kysten der dagens vintertemperatur ligg kring 0 °C. I desse kystområda kan det bli lite eller ingen snø i mange år, sjølv om enkelte år framleis vil få vesentlege snøfall sjølv i låglandsområde. Det vil bli fleire smelteepisodar om vinteren som følgje av auka temperatur. Snølast på tak vil neppe auke ut over det som ligg inne i gjeldande standard.

Högareliggende fjellområde kan få aukande snømengder fram mot midten av hundreåret. Etter det ventar ein at auken i temperatur vil gi føre til mindre snømengder også i desse områda mot slutten av hundreåret. Figuren under illustrerer forskjellen mellom middels og høgt utsleppsnivå når det gjeld forventa tap av snø, men sjølv med middels utsleppsnivå vil truleg tal dagar med snødekkje gå ned med 60-90 dagar i store delar av fylket fram mot utgangen av dette hundreåret.



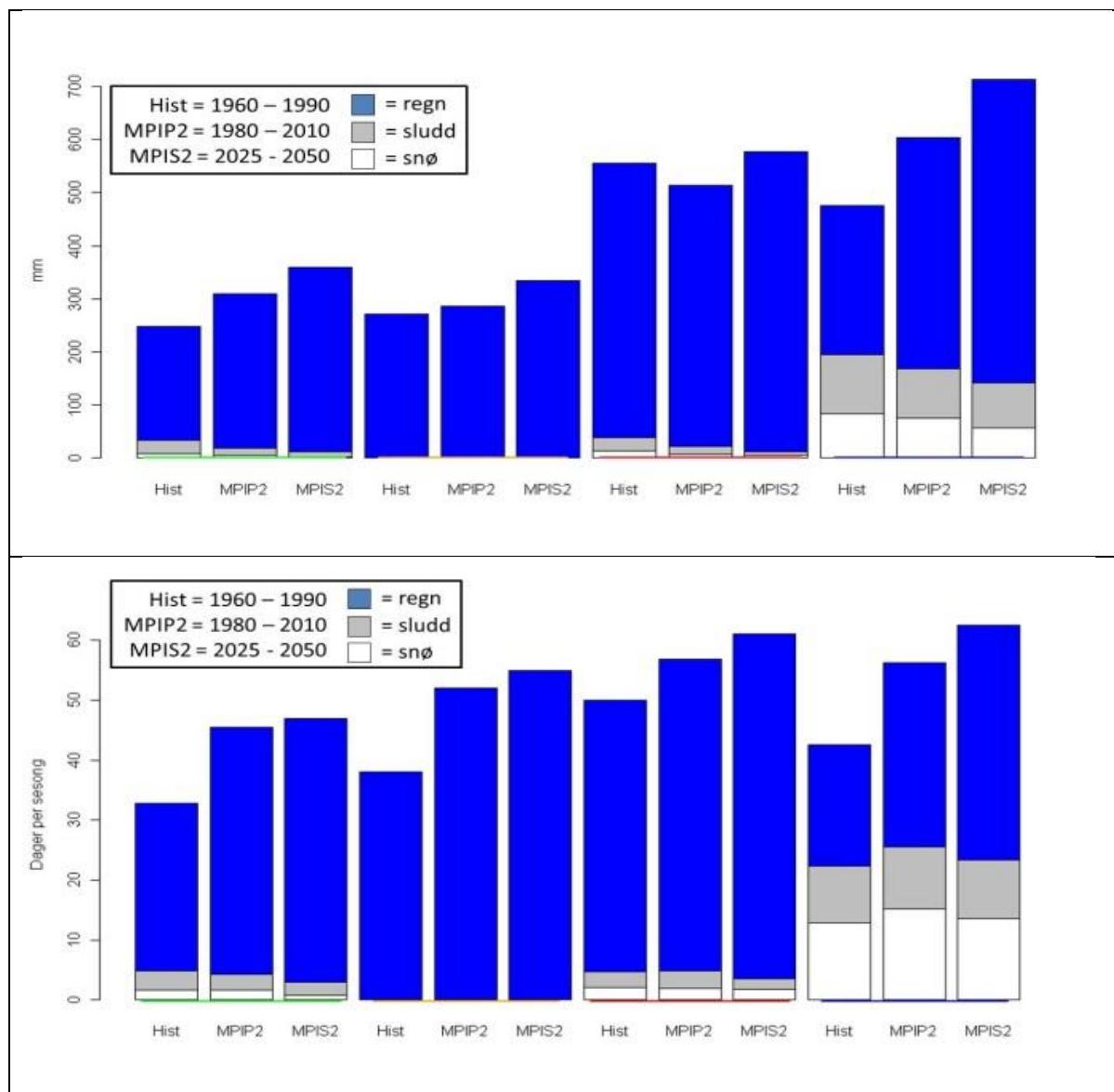
Figur 18 Forventa endring i dagar med snødekk fra perioden 1971-2000 til 2071-2100¹⁵

Fordeling av nedbørstypar om vinteren

Av det som er vist over kan altså Sogn og Fjordane vente meir nedbør om vinteren, men samtidig færre snødagar. Det inneber at ein vesentleg større del av nedbøren om vinteren vil falle som sludd eller regn. Det er ikkje tilgjengelig nedskalering av desse forholda for Sogn og Fjordane, men i eit tidlegare forskingsprosjekt (NORADAPT) har Met.no gjort eigne utrekningar av fordeling mellom snø, sludd og regn til ulike årstider for m.a. Voss kommune. I figurane under er desse utrekningane tatt med, og dei viser ein generell auke i nedbøren om vinteren (målt i både mm nedbør og tal dagar med nedbør) og at denne nedbøren i mindre grad kjem som snø (ca. 60 % mindre nedbør i form av snø i 2025-2050 samanlikna med perioden 1960-1990). Vi har ikkje grunnlag for å seie korleis dette vil slå ut for Sogn og Fjordane, men figuren illustrerer eit generelt poeng at meir nedbør om vinteren vil kome som sludd og regn, noko som også vil gjelde for store delar av fylket.

15

http://klimaservicesenter.no/faces/desktop/scenarios.xhtml?climateIndex=number_of_days_with_surface_snow&period=Annual&scenario=RCP45®ion=NO&mapInterval=2085



Figur 19 Fordeling av nedbørstyper (regn, sludd og regn) på ulike årstider og for tre ulike tidsperioder (1961-1990, 1981-2010 og 2021-2050) for Voss kommune¹⁶

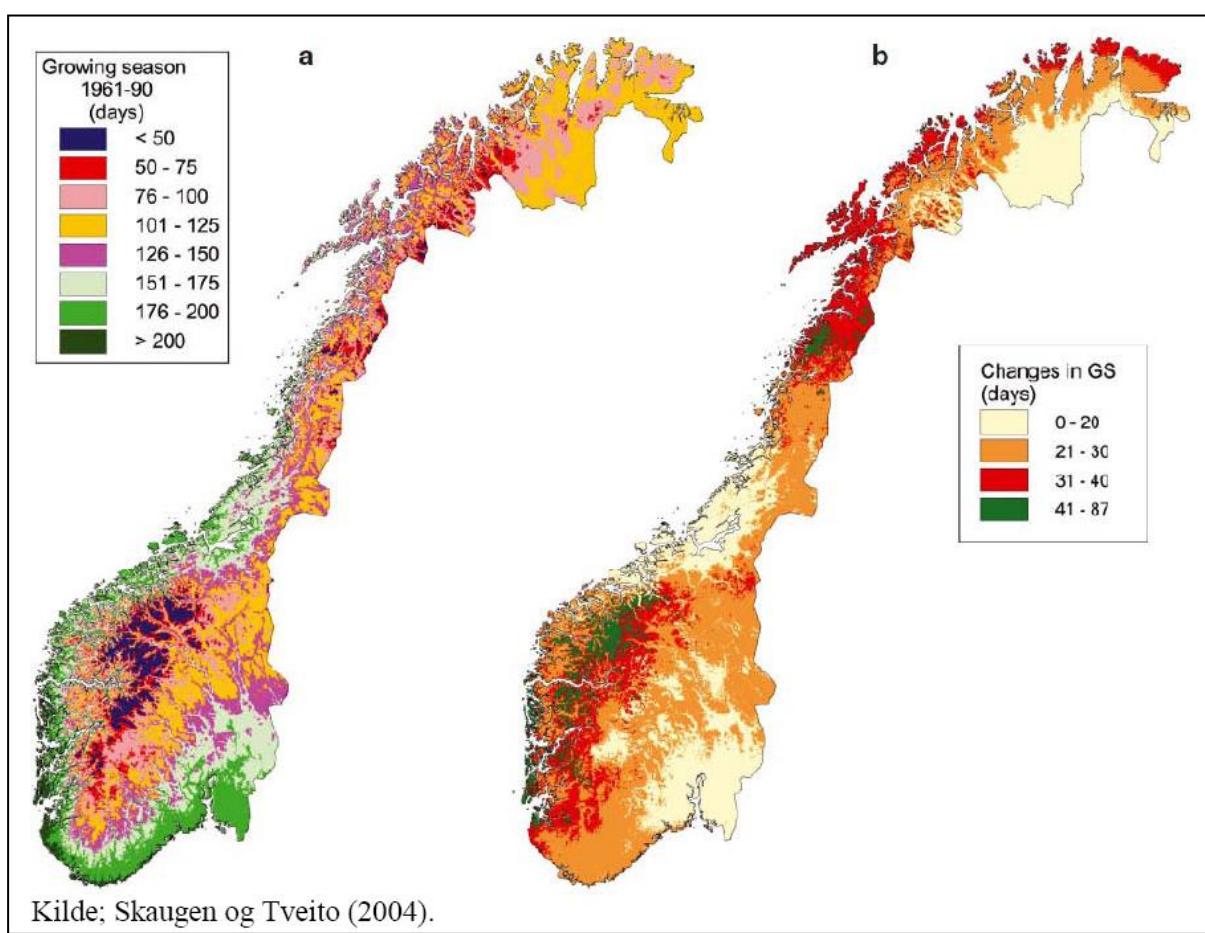
Konsekvensar klimaendringar kan ha på naturforhold i Sogn og Fjordane

Klimaendringar kan påverke naturlege system på mange måtar. Generelt kan vi skilje mellom påverknad av *levande* natur (dvs. økosystemet og einskildartar) og *ikkje-levande* natur (t.d. flaumsituasjonen, surleik i havet) – i tillegg til at det er eit samspel mellom desse to kategoriene. Eit eksempel på det siste er at auka konsentrasjon av CO₂ i atmosfæren vil auke konsentrasjonen av karbonsyre i havet, som så vil auke surleiken i havet; noko som i neste omgang vil påverke økosystemet i havet (t.d. redusere vekstvilkåra for skjel og andre kalkrike organismar).

¹⁶ Engen-Skaugen, T. mfl (2009): Klimaprojeksjoner frem til 2050. Grunnlag for sårbarhetsanalyse i utvalgte kommuner. Met.no rapport 4/2009

Økosystemendringar

Ein viktig indikator for korleis klimaendringane kan påverke den «levande» naturen er forventa endringar i vekstsesongen. Vekstsesongen er her definert som når det er meir enn fem dagar samanhengande med ein temperatur over 5 grader. Lengre vekstsesong kan alle andre faktorar lik gje vilkår for etablering av nye artar – medrekna organismar som kan vere skadeleg for landbruk (t.d. skadeorganismar) og for vår helse (t.d. flott) – og endingane kan føre til at eksisterande artar får dårligare livsvilkår og i verste fall dør ut. Det siste gjeld særleg artar knytt til høgfjellsområde. Som figuren under viser er det forventa en til **dels** stor auke i vekstsesongen i Norge, ikkje minst i fjellnære område – m.a. i Sogn og Fjordane.



Kilde: Skaugen og Tveito (2004).

Figur 20 Vekstsesong i Norge, gjennomsnittsverdiar for referanseperioden. (b) Forandringar i vekstsesongen for scenarioperioden 2021-2050 samanlikna med referanseperioden

Skred

NVE opplyser at det er særleg skredtypane lausmasseskred og (våte) snøskred som vil bli påverka av klimaendring. I bratt terreng reknar ein med hyppigare skred knytt til regnskyll/flaum, snøfall og snøsmelting, først og fremst i form av jordskred, flaumskred og sørpeskred (Norsk Klimaservicesenter 2016). Sjølv om frekvensen av skred vil auke, vil ikkje lengda og volumet på det enkelte skredet endre seg som resultat av klimaendring. NVE seier også at vi vil kunne få skred på «nye» plassar, dvs. i område der ein ikkje er vant med at det går skred, særleg i bekkeløp og i små bratte nedbørsfelt. NVE skil mellom tre hovudformer for skred: Skred frå fjell, skred i lausmassar og skred i snø.

Skred frå fjell

For skred frå *fjell* skil NVE vidare mellom følgjande:

- *Steinsprang* har volum på under 100 m³. Denne typen skred blir utløyst i alle typar fjellskråningar over 30 grader der det sit laus Stein. Utløysingsfaktorar er frost- og rotsprenging og poretrykk.
- *Steinskred* har volum mellom 100 og 10.000 m³ og blir utløyst frå svake parti i større fjellsider frå 50 meters høgd og oppover. Utløysingsmekanismane er dei same som for steinsprang.
- *Fjellskred* har volum over 10.000 m³ og finn stad i store fjellsider med svake soner i den geologiske strukturen.

For *steinskred* og *steinsprang* er det klart at klima og klimaendringar spelar ei viktig rolle. Det finst eit omfattande datagrunnlag om steinskred og steinsprang, men datagrunnlaget er for grovmaska og enkelt til at dette kan nyttast direkte i arealplanlegging utan supplerande kartlegging i felt. I tillegg kjem at datagrunnlaget slik det føreligg i dag ikkje tek omsyn til klimaendringar. Kommunane har ansvaret for meir detaljerte kartlegging av skredfare og vurdering av korleis klimaendringar påverkar skredfaren, og dette stiller skredutsette kommunar i Sogn og Fjordane overfor store utfordringar.

Store *fjellskred* er i hovudsak resultat av langsiktige geologiske prosessar knytte til sprekksystem og andre geologiske forhold. Sjølv om oppvarming og tining av permafosten kan vere ein medverkande faktor for utløsing av enkelte store fjellskred, meiner NVE at det førebels ikkje er grunnlag for å seie at klimautviklinga fører til auka frekvens av eller storleik på store fjellskred. Store fjellskred som fører til tsunami i tronge fjordar er vurdert av beredskapsstyresmaktene som det største trugsmålet for tap av menneskeliv og verdiar i éi einskild naturulykke i Norge så vel som i Sogn og Fjordane. I Sogn og Fjordane har Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) identifisert 25 ustabile og potensielt ustabile fjellparti. I Aurland er det registrert eit stort (50-200 millionar m³) ustabilt fjellområde, Stampa mellom Aurlandsvangen og Flåm. I 2008-2010 gjennomførte NGU ei undersøking av potensielt ustabile fjellparti og påvist rørsle i desse fleire stader. I dei siste tre åra er det påvist tre store ustabile fjellparti ved Osmundneset i Gloppe kommune, Skrednipa i Sogndal kommune og Ovrisdalen i Vik kommune. Alle desse fjellsidene har eit stort volum, og eit potensielt fjellskred kan dermed føre til stor skade.

Skred i lausmassar

For skred i *lausmassar* skil NVE mellom:

- *Flaumskred* er raske, flaumliknande skred, som regel langs elve- og bekkeløp utan permanent vassføring. Vatn riv laus og transporterer store mengder lausmassar og vegetasjon langs løpet. Flaumskred kan bli utløyst av kraftig vassføring og erosjon knytt til kraftig/vedvarande nedbør og/eller snøsmelting, eventuelt i kombinasjon med andre typar skred.
- *Jordskred* er utgliding og raske rørsle av vassmetta lausmassar (hovudsakleg jord, stein, grus og sand) ned bratte skråningar. Jordskred kan bli utløyst av kraftig eller vedvarande regn og/eller snøsmelting, høgt vassinhald i lausmassane og eventuelt menneskelege inngrep som vegskjæringer, skogsbilvegar eller flatehogst. Jordskred vert normalt rekna å bli løyst ut når hellinga er 30 grader eller høgare.

- *Kvikkleireskred* er i liten eller ingen grad aktuelt i Sogn og Fjordane.

Risiko for flaum- og jordskred kan bli påverka av klimaendringar; t.d. av endra førekost av ekstremnedbør, endring i langvarige periodar med mykje nedbør i form av regn, og endring i fryse-/tineperiodar om vinteren.

I 2015 publiserte NVE i samarbeid med NGU nasjonalt aktsemndskart for jordskredfare på NVE Atlas.¹⁷ Verken NVE eller beredskapsavdelinga hos Fylkesmannen har statistikk som kan dokumentere endra frekvens på jordskred, men NVE oppdaterer Nasjonal skreddatabase fortløpende (www.atlas.nve.no). I samband med forskingsprosjektet Geoextreme vart det gjort vurderingar på eit svært overordna nivå av korleis klimaendringar isolert sett kan påverke faren for jordskred. Om dette konkluderer prosjektet slik:

Det er en klar sammenheng mellom værtype og ulike typer snøskred. Høyere temperatur kan redusere faren for tørrsnøskred, men samtidig øke faren for våtsnøskred og sørpeskred i utsatte områder. Dette kan ramme områder som tidligere ikke har vært utsatt. Flere store nedbørhendelser i brattlendt terrenget øker faren for flaumskred. De største nedbørmengdene vil falle i bratte nedbørfelt på Vestlandet og i Nord-Norge. Med økt temperatur vil mye av nedbøren falle som regn i høyere strøk, noe som igjen vil øke skredfaren. Grunne jordskred oppstår gjerne ved høyt porevantrykk som følge av snøsmelting eller store nedbørmengder. Uheldig bygging av adkomstveier med utilstrekkelig drenering i bratte områder kan også føre til lokale flaummer og jordskred. Det er samtidig trekk ved klimaendringene som kan bidra til å redusere faren for skred, som blant annet heving skoggrensen.

Samtidig, i kartframstillinga (sjå figuren på neste side) kjem Vestlandet ut med lita eller inga endring av eksisterande jordskredrisiko.

BOKS 5

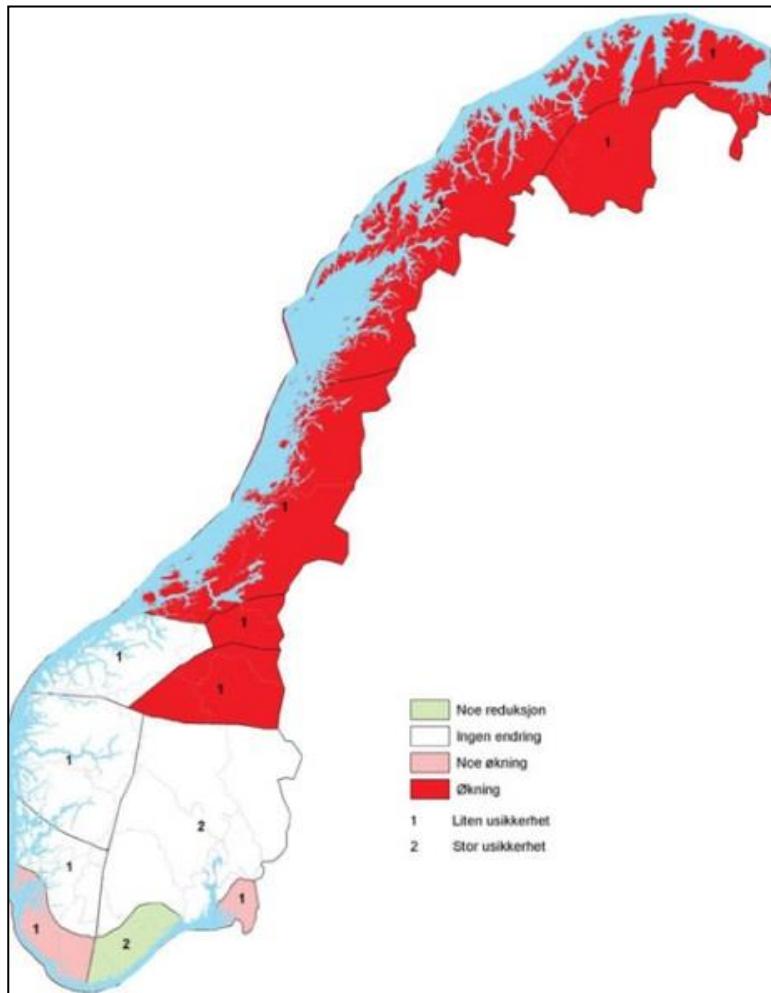
Rettleiingsmateriell og retningsliner frå NVE om flaum og skred

NVEs klimatilpassingsstrategi (NVE 2015b) inneholder ein oversikt over ulike produkt med relevans til klimatilpassing som etaten har utarbeidd sidan 2010:

- Retningslinje 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» er revidert i 2014. Omsynet til klimaendringar er innarbeidd som eit eige kapittel.
http://webby.nve.no/publikasjoner/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf
- Veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper». http://publikasjoner.nve.no/veileder/2014/veileder2014_07.pdf
- Veileder 8/2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terrenget – Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak». http://publikasjoner.nve.no/veileder/2014/veileder2014_08.pdf
- Faktaark «Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen», mars 2014. http://publikasjoner.nve.no/faktaark/2015/faktaark2015_03.pdf
- Veileder 3/2015 «Flaumfare langs bekker – råd og tips om kartlegging». http://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_03.pdf
- Faktaark 2/2013 «Identifisering av skredvifter».

Sjå også NVEs nettside om arealplanlegging som tar omsyn til flaum- og skredfare:
<https://www.nve.no/flaum-og-skred/arealplanlegging/>

¹⁷ atlas.nve.no



Figur 21 Vurdering av mogleg endring av jordskredfare i Norge i løpet av dei neste 50 åra

Det vil likevel vere store lokale variasjonar slik at klimaendringar lokalt vil kunne påverke faren for jordskred annleis enn det som kjem fram i kartet vist over. Vidare vil samspelet mellom endringar i klima og samfunn kunne endre risikobildet lokalt vesentleg; ikkje minst vil omfang og innretning av skogsvegbygging og flatehogst av gran i bratt terreng i kombinasjon med auka fare for ekstremnedbør truleg auke faren for jordskred. Om lag 25 % av drivverdig (og planta) granskog på Vestlandet står i terrenget over 21 graders helling; noko som blir rekna som faregrensa for jordskred. I ein rapport frå NGI: «Forslag til kriterier for verneskog mot skred – DEL 1»¹⁸ står det m.a. (s. 31):

Erfaringer viser at aktiviteten av jordskred og flomskred er større på åpne hogstflater enn i områder dekket med skog. Hogst reduserer stabiliteten av løsmassedekket i kildeområdene, men kan også føre til at skred får lengre utløp fordi skredmassene i mindre grad blir bremset opp nedover i skredbanen.

(...)

Studier i British Colombia (...) viser at hyppigheten av jordskred og flomskred øker fra 2 til 41 ganger etter flatehogst. Dette er studier av hogstfelt i høye og bratte skråninger som muligens ikke er sammenlignbare med forholdene i Norge, men tendensen er registrert også i Norge ved intense

¹⁸ Denne rapporten var del av «skog og skredprosjektet» finansiert av NVE, NGI og NIFS. Oppsummeringsrapporten som samanstiller rapportane frå prosjektet (Breien et al. 2015) er tilgjengeleg på http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_92.pdf.

nedbørhendelser. Hogst i seg selv gir ikke skred, men arealene er mer utsatt for skred når ekstreme nedbørepisoder inntreffer. Etablering av skogsveger i forbindelse med skogdriften vil også kunne føre til redusert skråningsstabilitet grunnet vann på avveie.

Aukande førekommst av ekstremnedbør, evt. i kombinasjon med hyppigare situasjonar med vassmetta jord og/eller tele med tining av øvre jordlag, kan føre til auka problem med kortvarige flaumar sjølv i svært små bekkefar. Om flaumvegane i tillegg er utsett for å bli tetta til, t.d. på grunn av manglande vedlikehald av vatningsveiter eller gjengroing langs naturlege bekkefar, kan det fort oppstå farlege situasjonar.

Skred i snø

For skred i snø skil NVE mellom:

- *Laussnøskred* oppstår normalt i bratte fjellsider, og startar gjerne med ei lita lokal utgliding. Etter kvart som snøen flyttar seg nedover, blir meir snø rive med og skredbanen utvidar seg slik at skredløpet får ei pæreform.
- *Flakskred* oppstår når ein større del av snødekket losnar som eit flak langs eit glideplan.
- *Sørpeskred*: Når snømassane er vassmetta, slik som under intens snøsmelting eller kraftig regnvær, kan det oppstå sørpeskred. Dei beveger seg vanlegvis langs forseinkningar i terrenget, og dei oppstår når det er dårlig drenering i grunnen, f.eks. på grunn av tele og is. Medan laussnø- og flakskred normalt går i skråningar brattare enn 30 grader, kan sørpeskreda utløysast i terrenget ned mot 5 graders helling.

NVE opplyser at frekvensen for sørpeskred ser ut til å ha auka på grunn av fleire mildværsepisoder i høgfjellet om vinteren.

Risiko for snøskred er rimelegvis sterkt påverka av klimafaktorar, og difor også av klimaendringar; t.d. endringar i dominerande vindretning, endringar i snøfall, endringar i temperaturforhold og endring i fryse-/tineperiodar om vinteren. Den tydelege auken i vinternedbør som klimaframkrivingane viser, vil trulig auke faren for snø-, sørpe og jordskred i bratte nedbørsfelt, som vi særlig finn på Vestlandet. Ulike klimamodellar viser stor variasjon med omsyn til geografisk fordeling av forventa nedbørsendringar.

Av skredrelaterte innspele frå regionale styresmakter kan vi nemne at Fylkesmannen frå eit beredskapsperspektiv legg til grunn at meir nedbør og endra nedbørsmønster vil gje endra føresetnadene for dei ulike skredtypane. Derfor er det viktig at så lenge dei geologiske føresetnadane for at eit skred kan utløysast er til stades, må faren vurderast sjølv om det ikkje har gått liknande skred i området før. NVE på si side har myndighet til å kome med motsegn i arealplansaker, og undersøker at kommunane tar omsyn til skredfare, inkludert klimaframkrivingar for aktuelle skredtypar.

Flaum

NVE skil mellom to hovudkategoriar av flaum:

- *Overvassflaum* (pluvial flaum) er oversvømming på grunn av regn (evt. i kombinasjon med snøsmelting) som gir overvassavrenning langs naturlege flaumvegar på overflata før vatnet når vassdrag eller avløpsrøyr. Overvatn er nedbør eller smeltevatn som ikkje søkk ned i grunnen (blir infiltrert), og som dermed renn bort på overflata. Overvassflaum kan føre til at vatn trenger inn i bygningar og til erosjon og vasskade på infrastruktur. Store vassmengder kan også føre til at kapasiteten i

avløpsnettet blir overskride, slik at vatn trenger inn i bygningar gjennom avløpssystemet, ofte kalla tilbakeslag eller kjellaroversvømming. Overvassflaum har blitt vanlegare dei seinare åra i byområde, både på grunn av kraftigare og hyppigare tilfelle av ekstremnedbør og på grunn av auka fortetting i byar. Derfor blir overvassflaum ofte omtalt som urban flaum.

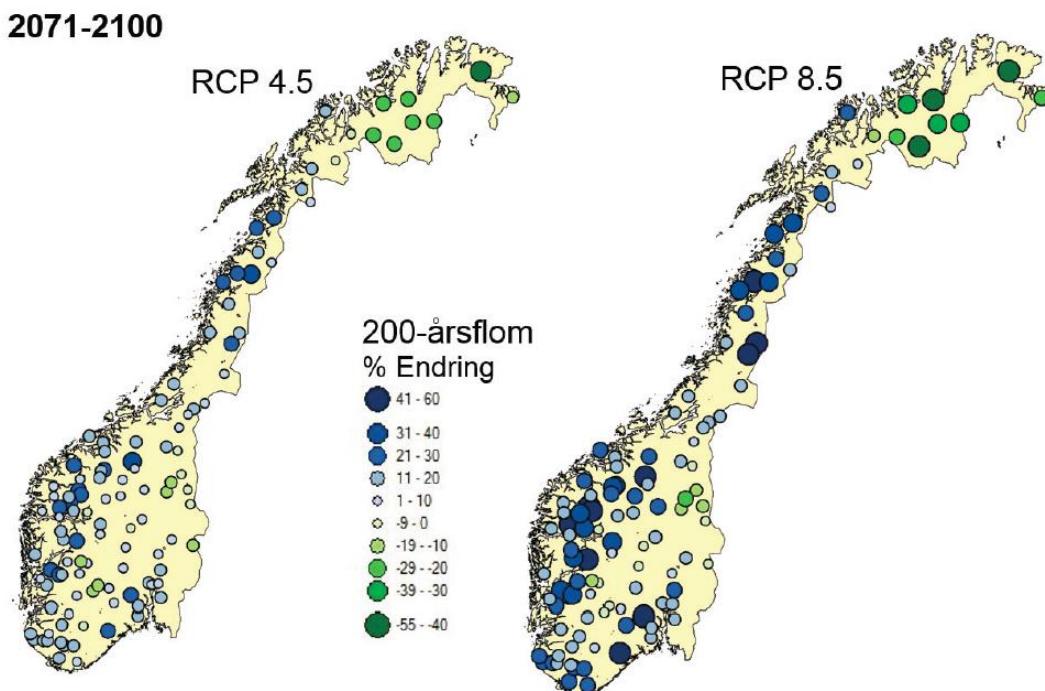
- *Elveflaum* finn stad i alle bekkar og elver, og kjem av nedbør, snøsmelting eller kombinasjonar av dette. Flaum tar sjeldan liv i Noreg, men flaum i store vassdrag kan føre til enorme materielle øydeleggingar. Klimaendringane fører til ei endring i flaumregimet i Noreg, både ved at det vert mildare vintrar og såleis at snøsmeltinga kan skje midtvinters og tidlegare på året, og ved at det vert meir nedbør.

Dei største flaumutfordringane i høve til bygg med busetting og tilhøyrande infrastruktur finn vi i dag på Austlandet. Vestlandet er den nest mest utsette regionen, både for 200- og 500-årsflaum. Sogn og Fjordane skil seg ut som det mest sårbarane fylket. Våre klimaframskrivningar tilseier at vi kan vente ein auke i regnflaumar om hausten i Sogn og Fjordane. Resultata indikerer auke i skadeflaum som følgje av episodar med ekstremnedbør som skaper flaum og flaumskred i mindre bekkar og sidevassdrag. Skogsvegbygging i bratte dalføre i fylket inneber fare for at desse kan kanalisere regnflaumar og på den måten utløyse ein dominoeffekt som kan gi større flaum- og skredproblem om ikkje skogsvegane vert planlagt, bygd og vedlikehaldne med tanke på å unngå slike problem.

Våre resultat tilseier at dei regionane som i perioden 1961-1990 hadde mest ekstremnedbør målt i millimeter, også blir de som får mest ekstremnedbør i 2050. Vestlandskysten skil seg ut her. Auken i ekstremnedbør fram mot 2050 ser ut til å bli størst m.a. i områda sør for Sognefjorden. Dette tilseier at ein del område med store flaumutfordringar i dag, slik som Sogn og Fjordane, får auka problem i framtida. Det er likevel knytt stor uvisse til klimascenario for ekstremnedbør, og ikkje minst til den geografiske fordelinga av nedbøren. Framskrivningar av flaumfare viser nokså store regionale skilnader i kva klimaendringar vil få å seie for storleiken på flaumar mot slutten av dette hundreåret (Hanssen-Bauer et al. 2015:124, Lawrence 2016, Norsk klimaservicesenter 2016). Vestlandet og Nordland er blant dei områda som er venta å få størst auke i flaumstorleik, mellom 20 og 40% for perioden 2071-2100 for utsleppsscenarioet RCP4.5 og opp mot 40-60% ved scenarioet RCP8.5, sjå Figur 22.

I Sogn og Fjordane ventar ein at middels store nedbørfelt ($200\text{-}1000\text{ km}^2$) som ligg om lag 50-125 km frå kysten vil få den største auken i flaumstorleik, medan den minste auken i hovudsak vil kome i nedbørfelt nær kysten (Lawrence 2016:44).¹⁹

¹⁹ http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_81.pdf



Figur 22 Prosentvis endring i 200-årsflaum frå 1971-2000 til 2071-2100 for to ulike utsleppsscenario (RCP4.5 og RCP8.5) for 115 nedbørfelt. Verdien som blir vist er medianen av 500 framskrivingar for kvart nedbørfelt. Kjelde: Hanssen-Bauer et al. 2015, side 124.²⁰

Brann

Kombinasjonen av lange periodar med tørke – eventuelt kombinert med vind – kan auke faren for brann. Den 8 januar 2014 var det ein stor brann i Lærdal. Minst 60 bygningar var skada, der 42 av dei blei totalskadd. Brannen i Lærdal er den største tettstad/bybrann i Norge sidan andre verdskrig, og den største i fredstid sidan 1923. Dei siste 30 døgn før brannen fekk Lærdal berre ca. 10 mm nedbør, og perioden var ca. 6 °C mildare enn normalt²¹. Vinden var ikkje berre sterkt, men også turbulent og tørr. Det hadde blåst liten storm i fjellet, og vinden slo ned i dalen i form av vindkast som førte flammene i alle retningar. Også andre brannar i same periode i Norge det året har vore knytt til klimaendringar, utan at ei slik kopling på nokon måte kan «bevisast» vitskapleg.

Havnivåstigning

Havnivået stig som følgje av temperaturauke i havet og smelting av isbrear. I Skandinavia vert auken i havnivå til ein viss grad oppheva av landhevinga etter siste istid, ein prosess som framleis skjer. Norsk klimaservicesenter har på oppdrag frå Direktoratet for samfunnssikkerheit og beredskap estimert kommunevise tal for havnivåstigning og stormflo med ulik returnperiode (DSB 2016). Tabell 6 er henta frå rapporten og gjeld kommunane i Sogn og Fjordane. Det er stor uvisse knytt til tala, og dei inneholder ikkje vurderingar av bølgjepåverknad. For havnivåstigning er det 95-persentilen for 2081–2100 som er oppgitt, og denne verdien blir nytta som klimapåslag. Det er oppgitt tre verdiar for stormflo-nivå med ulike returnperiodar (20, 200 og 1000 års returnivå) som korresponderer med respektive

²⁰ https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klima-i-norge-2100/_attachment/10990?_ts=159d5ffcfdf

²¹ http://www.yr.no/sted/Norge/Sogn_og_Fjordane/L%C3%A6rdal/L%C3%A6rdals%23B8yri.m%C3%A5lestasjon/statistikk.html

sikkerheitsklassar 1-3. For totalt planleggingsnivå blir det tilrådd at klimapåslaget blir lagt til det aktuelle stormflo-talet.

Tabell 6 Stormflo-tal og havnivåstigning, inkludert tilrådd klimapåslag, for kystkommunane i Sogn og Fjordane. Kjelde: DSB 2016 (sjå denne rapporten for rettleiing i korleis ein skal nytte tala i arealplanlegginga).²²

Kommune	Sted	Nærmeste måler	Returnivå stormflo (i cm over middelvann)			Havnivåstigning med klimapåslag (i cm)	NN2000 over middelvann (i cm)
			20 år	200 år	1000 år		
Askvoll	Askvoll	Måløy	145	158	166	70	5
Aurland	Aurlandsvangen	Bergen	140	152	159	60	7
Balestrand	Balestrand	Bergen	139	151	158	65	7
Bremanger	Svelgen	Måløy	149	162	170	74	5
Eid	Nordfjordeid	Måløy	156	169	177	74	6
Fjaler	Dale	Måløy	145	158	166	69	6
Flora	Florø	Måløy	148	161	169	74	4
Førde	Førde	Måløy	147	160	168	69	6
Gaular	Bygstad	Måløy	145	158	166	69	6
Gloppen	Sandane	Måløy	156	169	177	72	6
Gulen	Eivindvik	Bergen	133	145	152	70	5
Hyllestad	Hyllestad	Måløy	143	156	164	69	6
Høyanger	Høyanger	Bergen	138	150	157	66	7
Leikanger	Hermansverk	Bergen	139	151	158	62	7
Luster	Gaupne	Bergen	141	153	160	61	7
Lærdal	Lærdalsøyri	Bergen	140	152	159	58	7
Naustdal	Naustdal	Måløy	147	160	168	72	6
Selje	Selje	Måløy	156	169	177	75	4
Sogndal	Sogndal	Bergen	140	152	159	61	7
Solund	Hardbakke	Måløy	141	155	162	70	5
Stryn	Stryn	Måløy	157	170	178	72	7
Vik	Vik	Bergen	139	151	158	64	7
Vågsøy	Måløy	Måløy	153	166	174	75	4
Årdal	Årdalstangen	Bergen	140	152	159	57	7

Havforsuring

Havforsuring er så langt eit lite omtalt problem i klimasamanheng, sjølv om konsekvensane av dette kan bli svært alvorlege. Havforsuring vert ofte kalla «det andre klimaproblemet»; dette fordi havforsuring ikkje er ein konsekvens av at klimaet vert endra men er ein konsekvens av at konsentrasjonen av CO₂ aukar i atmosfæren – altså ein konsekvens på linje med at klimaet endrar seg. Aukar konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren fører dette til at meir CO₂ vert tatt opp i havet, som igjen førar til danning av karbonsyre og dermed eit surare hav. På same måte som med klimaendringar så vil vi - sjølv om vi skulle lykkast med store utsleppsreduksjonar – oppleve at problemet med havforsuring vil halde fram med å auke. Dei neste hundre åra vil vi difor uansett oppleve eit hav som er surare enn det har vore nokon gong gjennom dei siste 25 millionar åra i jorda si historie. Dette vil kunne endre samansetninga av marine artar, ikkje minst fordi kalkrevjande artar får därlegare vekstvilkår. Vestlandsforsk starta våren 2016 eit prosjekt²³ saman med m.a. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) der vi skal bringe fram ny kunnskap om forsuring i kystnære strøk og

²² <https://www.dsbs.no/globalassets/dokumenter/risiko-sarbarhet-og-beredskap/pdf-er/havnivastigning-og-stormflo.pdf>

²³ <http://www.vestforsk.no/prosjekt/adapting-coastal-zone-management-to-ocean-acidification>

korleis ein kan gjere havforsuring i kystnære strøk til eit meir handterleg tema for kystsoneforvaltning. Resultat frå prosjektet vil begynne å kome hausten 2017.

Miljøgifter

Klimaendringar kan føre til at miljøgifter vert vaska ut frå punktkjelder og diffuse kjelder, transportert over lange avstandar og at giftverknaden på menneske og andre levande organismar kan auke. Dette er tema for eit forprosjekt Vestlandsforskning har starta i 2016 i samarbeid med Sogn og Fjordane fylkeskommune, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane og Fylkesmannen i Hordaland²⁴.

Moment som kan føre til auka spreiing av miljøgifter kan vere:

- Havnivåstigning → auka risiko for lekkasje av miljøgifter frå sjønære avfallsdeponi og industrifyllingar
- Auka nedbør, auka is-smelting → auka avrenning, auka erosjon, auka utvasking av miljøgifter frå punktkjelder og diffuse kjelder
- Auka temperatur → auka global transport av semiflyktige miljøgifter, auka omsetting og nedbryting av miljøgifter
- Vedlikehaldsetterslep på VA-infrastruktur og problem med overvatn → auka avrenning/lekkasjar frå bustadar, trafikk og industri
- Våtere jordbruksareal → meir sjukdomsframkallande mikroorganismar og skadeinsekt → meir naturlege toksiner i såkorn/matvarer og auka bruk av insektmiddel og soppmiddel

Moment som kan føre til at giftverknaden av miljøgifter aukar:

- Høgare temperaturar og tørke kan auke konsentrasjonen av miljøgifter i grunn og vatn
- Høgare temperatur i ferskvatn, kyst og havområde → auka opptak i organismar, auka giftighet og auka omdanning til meir giftige forbindelsar.
- Endra salinitet og lågare pH i havet → auka opptak i organismar, miljøgiftene kan få endra kjemiske eigenskapar som gjer dei meir giftige.

Forprosjektet vil bli forsøkt vidareført til eit hovudprosjekt med oppstart i 2018.

Konsekvensar klimaendringar kan ha på samfunnssystem i Sogn og Fjordane

Lokale klimaendringar kan få konsekvensar innanfor ei rad samfunnsområde, direkte (t.d. helseeffektar av hetebølger) men mest vanleg indirekte via endringar på natursystem (t.d. flaum som i neste omgang gir skade på fysisk infrastruktur). Medan vi etter kvart har relativt god kunnskap om korleis sjølve klimaet vil endre seg, og noko kunnskap om kva konsekvensar dette vil ha på naturen, er det framleis store kunnskapshol når det gjeld konsekvensar på samfunnet. Det gjeld både omfang og type konsekvensar. Under har vi trekt fram nokre område. Dette er ikkje nødvendigvis dei viktigaste områda, men viser kva vi har kunnskap om. I det vidare har vi gjort eit hovudskilje mellom *dramatiske* konsekvensar i form av naturskadehendingar utløyst av ekstremvêr, og dei meir *gradvise* konsekvensane som følgje av saktegåande endringar (t.d. auke i gjennomsnittstemperaturen).

²⁴ <http://www.vestforsk.no/prosjekt/forebygging-av-toxiske-effektar-av-klimaendringar-paa-vestlandet>

Fylkeskommunen

Generelt mykje tre i byggingar, og vedlikehaldsetterslep. Ved auka nedbør, og auka utfordrande klima for bygningane vil dette kunne gjere det enno viktigare å auke midlar til vedlikehald av eksisterande bygg, infrastruktur osv.

Statens vegvesen

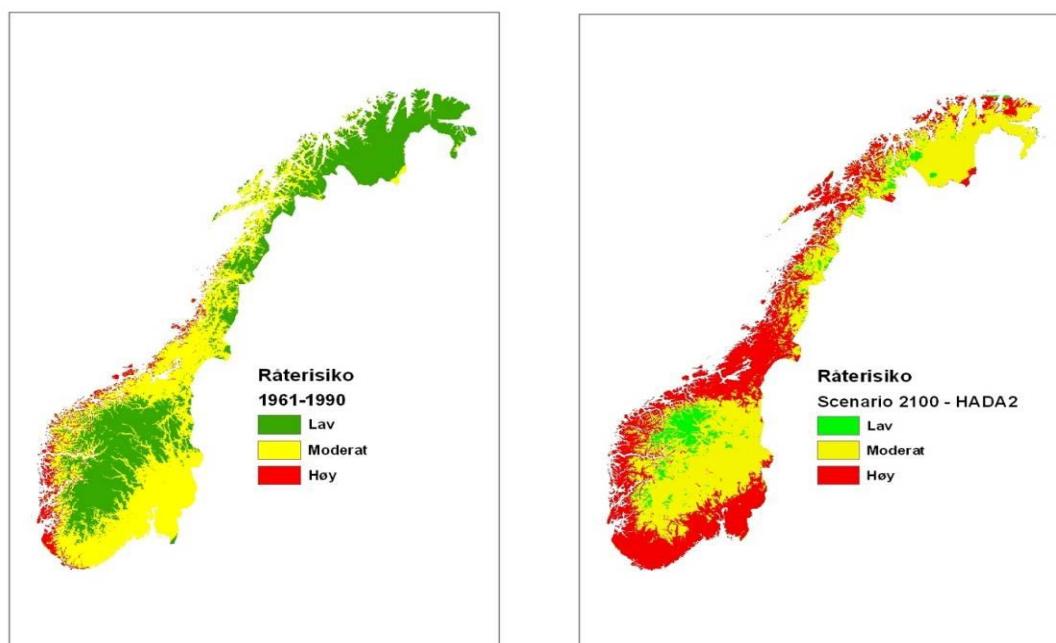
Sårbarheit for infrastruktur som straumbrot, manglande mobil- og/eller internettdekning, gir utfordringar for kommunikasjon generelt, og for overvaking og styring av tekniske installasjonar som t.d. tunnelar. Flom øydeleggjar infrastruktur som bruver og veger

Gradvise klimaendringar og konsekvensar for bygningar

Det store skadepotensialet når det gjeld naturleg sårbarheit er knytt til roteskaderisiko for både eksisterande og ny bygningsmasse, og til havnivåstigning og nedbørs-/ekstremnedbørsrelaterte problemstillingar primært i forhold til eksisterande bygningsmasse.

Roteskaderisiko vil auke over heile landet. Av kartet under ser vi at store delar av fylket kan rykke opp frå ein situasjon i dag med moderat til låg roterisiko til ein situasjon med høg roterisiko. Dette vil generelt auke sårbarheita i eksisterande bygningsmasse og sette store krav til både drift og vedlikehald av eksisterande bygningsmasse. Det er mange bygg i fylket i dag med tre som hovudmateriale, som er spesielt utsett for rote om valde løysingar ikkje er optimale og tilpassa lokale klimaforhold, og der vedlikehaldet ikkje er tilstrekkeleg.

Sårbarheita for roteskadar på eksisterande bygningsmasse er tett knytt til vedlikehaldskvalitet og robustheit i klimaskalet til bygningane. Når det gjeld nye bygg er problemet mellom anna knytt til aukande grad av standardisering og redusert grad av lokal tilpassing av bygg ut frå lokalklimatiske forhold.



Figur 23. Roteindeks for Norge i dag (venstre) og for år 2100 (høgre). Kjelde: met.no og SINTEF Byggforsk.

Havnivåstigning vil i mange kommunar ikkje nødvendigvis vere eit stort problem i nær framtid, men problema vil truleg auke utover i hundreåret. Stormflo er derimot allereie eit stort problem mange stader, særleg i ytre strøk av fylket. Stormflo inneber store mellombelte påkjenningar på bygningar nær havoverflata. Med havnivåstigning og stormflo aukar sårbarheita for innitrenging av vatn i kjellarar og vasspåkjenning/vassstrykk på konstruksjonar som tidlegare ikkje har vore utsett for slike påkjenningar eller er konstruert for å tolde det. Havnivåstigning og stormflo kan gje store følgjeskadar. Så langt kjenner vi berre til to kommunar i fylket (Flora og Eid) som har innarbeidd omsyn til havnivåstigning i arealdelen til kommuneplanen.

Gradvise klimaendringar og konsekvensar for jord- og skogbruk

Det har etablert seg ei oppfatning av at klimaendringar er «bra» for jord- og skogbruk i og med at vekstsesongen vil auke. Dette er truleg ei alt for enkel oppfatning, i alle fall når det gjeld konsekvensar på kort sikt. Det tar tid å tilpasse landbruket i den grad det må skje gjennom skifte av kulturvekstar eller sortar. Den klimautfordringa som jordbruket slit med no er å tilpasse seg meir nedbør på uheldige tider av året, særleg om hausten der vassjuk jord kan hindre innhausting, og problem med for tidleg spiring og blomstring utløyst av varmeperiodar som kjem for tidleg på våren i høve til dei sortane som er i bruk i dag. Andre problem kan vere at nye skadeorganismar får rotfeste på grunn av endra klimatiske tilhøve. Stortingsmelding nr 39 (2008-2009) "Klimautfordringane – landbruket ein del av løysinga" skildrar mange positive moglegheiter for jordbruket i Norge som følgje av klimaendringar. For Vestlandet fører temperaturauken i dette hundreåret til forlenga vekstsesong og høgare graddagssum i vekstsesongen. Ei kunnskapsoppsummering for klimatilpassingsutvalet konkluderte med at klimaendringar venteleg vil føre til størst endringar i vekstsesongen på Vestlandet (i tillegg til Nord-Norge)²⁵. Høgare graddagssum i vekstsesongen og forlenga vekstsesong vil kunne bidra til større avlingar, opne for nye kulturar og at større areal kan bli eigna til nydyrkning. Å kvantifisere mogeleg avlingsauke er komplisert, og vi har avgrensa kunnskap om krav til daglengd og temperatur for ulike vekstar når det gjeld vekststart, fenologisk utvikling og vekstavslutning. Potensialet for auka avlingar som følgje av høgare temperatur og forlenga vekstsesong kan dessutan bli avgrensa av fleire faktorar:

- Mogleg auka vår- og sommartørke i delar av fylket
- Auke i nedbør i vekstsesongen i distrikt som i dag har tilstrekkeleg nedbør, med vassjuk jord som resultat
- Problem med innhausting pga kort tidsvindauge der ein kan køyre på innmarka med tung reiskap
- Auka jorderosjon som følgje av meir ekstremnedbør
- Auka jorderosjon på grunn av redusert snødekke om vinteren og auke i nedbør som regn
- Avtakande lystilgang om hausten
- Etablering av nye skadeorganismar.

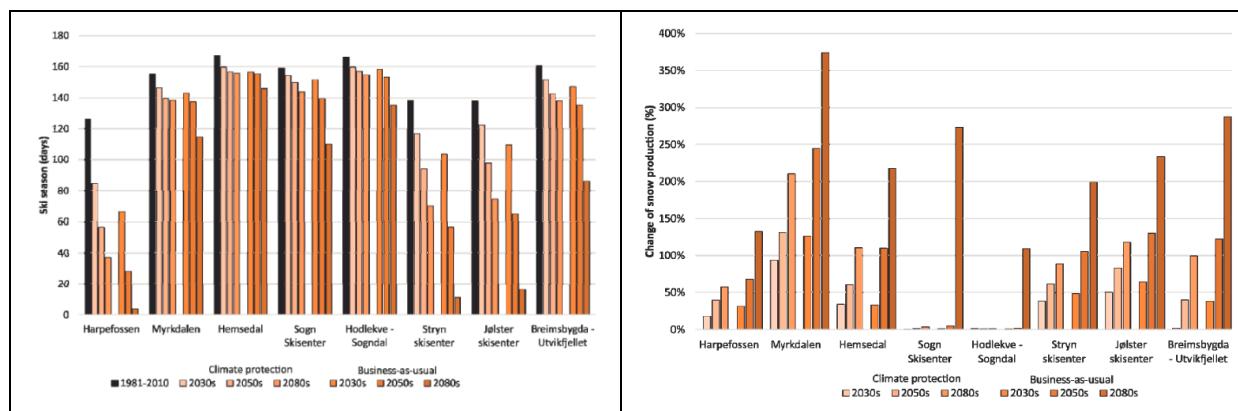
Det vil vere trond for ei rekke tilpassingstiltak i landbruket, både for å kunne utnytte potensialet for auka planteproduksjon, og for å motverke mogelege skadeverknader som

²⁵ Se her: <http://www.vestforsk.no/aktuelt/konsekvenser-av-klimaendringer-tilpasning-og-saarbarhet-i-norge>

følgjer med eit våtare og varmare klima. Tilpassing kan òg omfatte tiltak for å motverke større samfunnstrendar utviklingstrekk som bidreg til å gjere landbruket meir sårbart for klimaendringar.

Dårligare snøforhold for vinterturisme

I samarbeid med Universitetet i Innsbruck har Vestlandsforsking fått laga scenario for naturlege snøforhold og vilkår for kunstsnesproduksjon for alle skianlegg i Sogn og Fjordane. Det generelle biletet er at anlegg som ligg lågt, nær kysten og langt frå ein isbre vil slite alt om 20 år med å kunne ha ope i snitt 100 dagar kvar sesong; eit tal som vert rekna som eit minimum for å kunne drive rekningssvarande.



Figur 24 Forventa endring i lengd på skisesongen (til venstre) og forvente trøng for å auke produksjon av kunstsnesproduksjon for å ha ope 100 dagar i sesongen (til høgre)

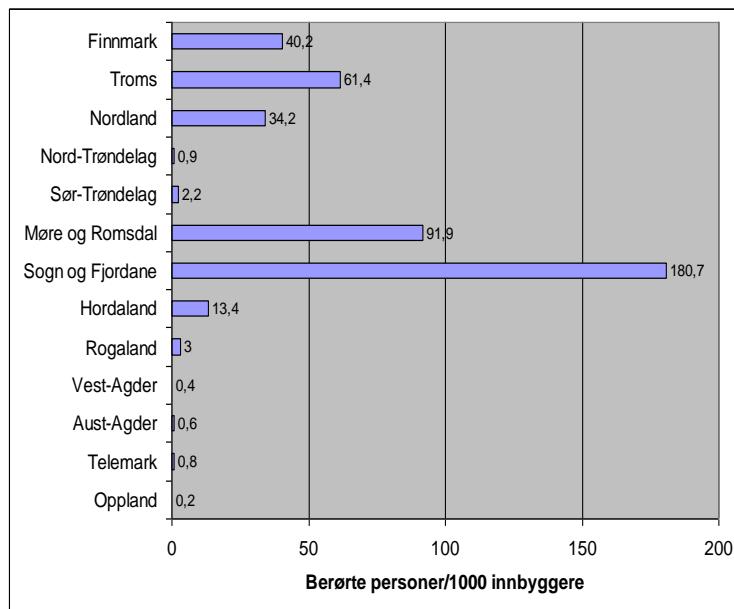
Naturskade på fysisk infrastruktur

Både gradvise og meir dramatiske klimaendringar vil kunne få store konsekvensar for samferdsle i fylket, særleg gjeld dette endringar i ekstremvêr – truleg også endring i snøforhold om vinteren knytt til oftare «av-og-på» situasjonar med veksling mellom snø og regn.

Klimautfordringane i vegsektoren er særleg knytt til auka vassmengder, både i form av flaum og nedbørsutløyste skred. For offentleg vegtransport er den største utfordringa knytt til sårbarheit ved lengre vegstengingar i område utan omkjøringsalternativ.

Fylkesmannens bereskapsavdeling peikar på at klimaendringane vil kunne påverke skipstrafikken, her kan havnivåstiging og stormflo få ein effekt. Ein viktig grunn til at ferjetrafikken var lamma under Dagmar var til dømes at vatnet sto så høgt at dei ikkje kunne legge til kai.

Sogn og Fjordane er mellom dei fylka i landet med størst utfordringar knytt til lokalisering av busettnad opp mot fare for ulike former for skred i dagens klima (jf. figuren under). Det er ikkje gjort systematiske vurderingar av korleis klimaendringar kan påverke denne situasjonen, men det framstår som rimeleg at situasjonen truleg vil bli meir krevjande.

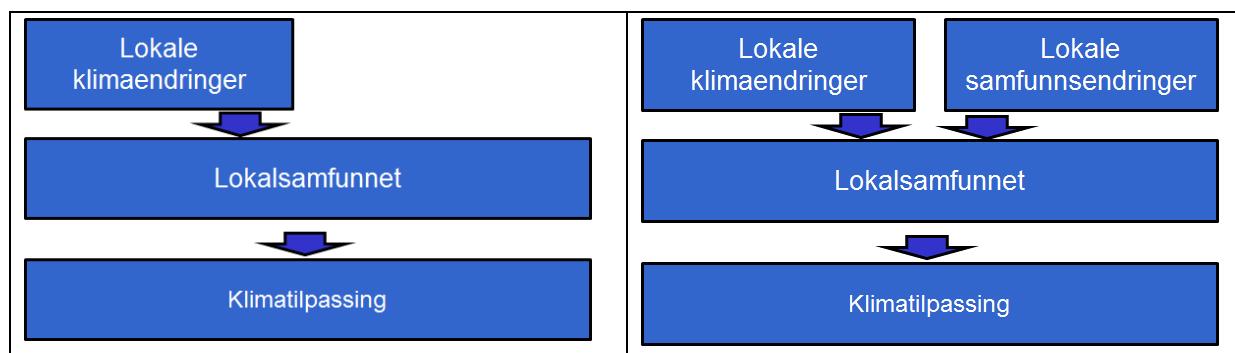


Figur 25 Tal personar per 1000 innbyggjarar som er utsett for stein og snøskred med dagens klima Konsekvensar på andre samfunnsområde

Som peikt på i innleiinga av dette kapittelet er det stor kunnskapsmangel når det gjeld korleis og i kva grad lokale klimaendringar kan påverke samfunnet. Over har vi peikt på nokre (få) samfunnsområde, men det er truleg langt fleire område som burde vore omtalt – t.d. fiskeri (både villfisk og oppdrettsnæring) og reiseliv (t.d. konsekvensar av attgroing av fjellområde og reduksjon av snødekke i delar av fylket). Den vidare prosessen med dette dokumentet vil venteleg bringe fram nye samfunnsområde som bør omtalast.

Endra eksponering for klimapåverknad

Eit forhold som ofte vert gløymt i vurdering av mogelege framtidige konsekvensar av klimaendringar er at det ikkje berre er klimaet som endrar seg – samfunnet endrar seg også. Det er difor sumeffekten av at klima- og samfunnsendringar som avgjer framtidige konsekvensar (jf. figuren under).



Figur 26 Tradisjonell «einsidig» (til venstre) versus ei «tosidig» tilnærming (til høgre) til det å vurdere konsekvensar av lokale klimaendringar

I alle fall på kort og mellomlang sikt kan det på nokre område vere slik at samfunnsendringar isolert sett bidreg meir enn klimaendringar i å skape den samla sårbarheita. Dette er eit funn m.a. frå AREALKLIM prosjektet der det blei dokumentert at «dårleg planlegging» har vore ein vel så viktig grunn til naturskade på fysisk infrastruktur på Vestlandet som «dårleg vær» - i

tydinga at om arealplanlegging hadde vore gjort betre og meir «etter boka» så kunne sannsynlegvis store delar av skadane vore unngått (Dannevig mfl, 2016; 2016). Ein tidlegare analyse som spesielt studerte bustadsektoren kom til ein tilsvarande konklusjon, men der retta inn mot kvaliteten på bygging og vedlikehald meir enn planlegging (Groven, 2005).

I eit tidlegare og omfattande prosjekt (NORADAPT) blei det laga samfunnsscenario som parallel til klimascenario, der følgjande overordna samfunnsendringar blei trekte fram som særleg avgjerande når det gjeld utvikling av eksponering i samfunnet for klimapåverknad (Selstad mfl, 2008):

- befolkning
- arbeids- og næringsliv
- busetnad og bygde strukturer
- mentalitet

Denne inndelinga har så danna grunnlag for å identifisere meir avgrensa drivkrefter og trekk i samfunnsutviklinga som meir spesifikt påverkar samfunnet sin eksponering for klimapåverknad med vekt på sårbarheit for fysisk infrastruktur (sjå tabellen under).

Tabell 7 Utviklingstrekk i samfunnet som kan gjøre fysisk infrastruktur meir eller mindre sårbar for klimaendringar (Aall, 2011)

Samfunnsområde	Lokalisering av infrastruktur	Drift/utforming av infrastruktur
Dyrka og dyrkbar mark	<ul style="list-style-type: none"> • Nedbygging av dyrka mark i sentrale strøk • Nedlegging av bruk i perifere strøk 	<ul style="list-style-type: none"> • Økende pris på kunstgjødsel og fossil energi • Gjengroing av utmarka • Økt mekanisering
Private bygninger	<ul style="list-style-type: none"> • Lokalisering nærmere vassdrag og strandlinje • Sentralisering nasjonalt og innen kommuner 	<ul style="list-style-type: none"> • Plassering av bygninger med tanke på vindmønster i gatene • Utforming av tomt med tanke på plass til snørydding og overflatevannhåndtering
Offentlige bygninger	<ul style="list-style-type: none"> • Regional sentralisering 	<ul style="list-style-type: none"> • Vedlikeholdsetterslep
Offentlige veier	<ul style="list-style-type: none"> • Hoveddelen av utbygging av norske veier på det nærmeste sluttført 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt mobilitet • Økt krav til tilgjengelighet
Kaier	<ul style="list-style-type: none"> • Sentralisering gir behov for å opprettholde færre små kommunale kaier 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt varetransport generelt • Økt varetransport på sjø
Offentlig transport	<ul style="list-style-type: none"> • Lokal sentralisering av skole, sykehus og sosial omsorg 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt transportbehov • Økt krav til tilgjengelighet
Vann- og avløpsanlegg	<ul style="list-style-type: none"> • Fortetting • Sentralisert urbanisering 	<ul style="list-style-type: none"> • Stort vedlikeholdsetterslep • Underdimensjonering i store byer
Kraftrør	<ul style="list-style-type: none"> • Økt utbygging av fornybar energi • Økt eksport av elektrisitet • Flere nye linjestrekks 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt behov for opprusting og vedlikehold av eksisterende nett
Anlegg for telekommunikasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Økt behov for fysisk infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Økte krav til kapasitet og kvalitet på elektronisk kommunikasjon

Kvar av samfunnsområda omtalt i tabellen over, og andre aktuelle samfunnsområde, kan utdjupast. Det vanskelege er å avgrense analysen til dei viktigaste utviklingstrekkene som

bidreg mest til å påverke den samla samfunnsmessige sårbarheita overfor lokale klimaendringar.

Det viktige med denne tilnærminga er å kople det vi veit om mogelege isolerte effektar av klimaendringar og det vi veit om mogelege endringar i samfunnsutviklinga, og så analysere sumeffekten av desse to utviklingstrekka. Figuren på neste side er henta frå NORADAPT prosjektet og Hammerfest kommune, og viser korleis dette kan gjerast.

Tabell 8 Eksempel frå Hammerfest kommune på kopling av informasjon om forventa effektar av klimaendringar og forventa endringar av lokalsamfunnet

Virkninger av lokale klimaendringer		
Samfunnsmessige endringer	Skred <ul style="list-style-type: none"> - Korte vintrar kan gi færre snaskred, men med klart forbehold på grunn av uklare vindframskrivingar - Økt hyppighet av sørpeskred som følge av mildere vintrar 	Stormflo <ul style="list-style-type: none"> - Høyere havnivå og noe økt stormaktivitet kan gi en moderat økning av stormfloskader - Modelldataene viser kun liten øking i havnivå og stormflonivå, men det er grunn til å ta hoyde for 'worst case' som følge av evt. hurtigere nedsmelting av polisene
Befolking <ul style="list-style-type: none"> - Befolkningsvekst delvis pga innvandring - Stor eldre befolkning 	Kan befolkningsvekst føre til press i retning av å bygge på skredfarlig areal?	Kan befolkningsvekst føre til press i retning av å bygge på stormfloutsatt areal?
	Kan den voksende eldre befolkningen bli en belastning for kommunekonemon og føre til mindre ressurser til bla sikring mot naturskade?	
Arbeids- og næringsliv <ul style="list-style-type: none"> - Stabilitet i primærnæringene. Mye eksport - Inntektene i oljen fallende og liten sysselsetting, men har gitt store inntekter til nå - Liten økning i andre nærliv 	Kan stabiliteten i primærnæringene sikre kunnskap om lokale naturforhold som kan sikre blant annet bedre arealbruk i kommunen?	Er det sannsynlig at det blir bygd flere næringsbygg nær sjøen som kan bli sårbar for stormflo?
Bosetting og bygde strukturer <ul style="list-style-type: none"> - Byfornyelse, utskifting av eldre bebyggelse fra BSR - Endret bykarakter: mer kultur, flere attraksjoner. Promenade langs sjøen 	Er det sannsynlig at det blir bygd flere boliger og offentlige kulturbrygg nær sjøen - som igjen kan bli sårbar for stormflo?	
	Kan et økt fokus på kultur og turisme føre til en nedprioritering av andre satsingsområder i kommunen som f. eks naturskadearbeidet?	
Mentalitet <ul style="list-style-type: none"> - "Den tredje alder" lengre - Individualisme og konsumorientering - Endret bykarakter pga. gassrikdommen - Problemer med å henge med i globaliseringen av næringslivet 	Kan forventning om regularitet og normalitet i samferdsel øke faren for at veier holdes åpen i perioder med økt skredfare?	Kan velstandsøkning og konsumorientering komme til å utfordre det kommunale plansystemet, f. eks i forhold til bygging på sjønære arealer?
	Kan ønsket om å utvikle Hammerfest som kultur og turistby føre til utbygging i de allerede skredutsatte områdene i sentrum av byen?	

BOKS 6

Korleis kan samfunnsendringar lokalt påverke eksponering for klimaendringar i fylket?

Innspel og observasjonar frå regionale styresmakter

Vegvesenet

- Flatehogst har ved fleire høve ført til utrasingar på veg eit par års tid etter hogst, etter at røtene har sluttat å binde jordsmonnet. Tunge hogsmaskinar er ei utfordring ved at dei kan endre naturlege vassvegar i terrenget, noko som kan utløyse erosjon. Slike problem oppstår særleg i tilfelle der ein har prøvd å spare pengar ved bygging av skogsvegar eller mangefull rydding (hogsmaskinar som står i ro lagar opphoping av kvist, som kan gje oppdemming av vatn). Det er opp til kommunane å sjå til at skogsvegnormalane blir følgt.
- Nedlegging av gardsbruk og grunneigarar som bur langt vekke frå eigedomane sine representerer ei utfordring i form av dårligare vedlikehald av skogsvegar, stikkrenner mv. Dette gjer infrastruktur nedstraums meir sårbar for flaum, erosjon og sedimenttransport.
- Store samfunnskonsekvensar ved vegstenging og generelt lågare aksept for stengte vegar enn tidlegare gjer det vanskeleg for vegstyresmaktene å stenge vegar ved fare for klimarelatert naturskade.
- Betre drifts- og vedlikehaldsrutinar og betre ressurstilgang enn tidlegare gjer vegstellet betre rusta til å handtere ekstremvêr. Eksponering for klimaendringar vil avhenge av desse faktorane også i framtida.

Landbruksavdelinga hos Fylkesmannen

Skog:

- Skogsvegar kan vere kjelder til ras, men kan og vere stabiliserande.
- På midten av 90-talet lagde det statlege skogoppsynet temaplan for skog, og fann område som var gode for granplanting. Å drive intensivt skogbruk i store samanhengande skogsområde blir meir effektivt (m.a. mindre behov for vegar) enn om ein skulle spreie drifta på mange mindre einingar.
- Må sjå hogstfelt i samband med evt konsekvensar for byggefelt/infrastruktur. Planta skog kan vere ein slags verneskog. Etter hogst må det etablerast ny skog, røtene stabiliserer jordsmonnet 10-15 år etter planting og kan stabilisere mot jordras. Bør vurdere tre med djupe røter, t.d. alm som har sterkest rot av alle treslag.
- Forvaltingsmessig kan vi lære mykje av Sveits som var sterkt avskoga på eit tidspunkt og fekk store jord- og snøskred. Sveits har utvikla både teori og praksis rundt det å bruke skog som verneskog meir enn i Norge. Først etter Dagmar at dette har blitt tematisert her til lands.

Hagebruk:

- Meir bruk av plasttunnelar i frukt- og bærproduksjon kan gjere næringa sårbar for vind. Kastevindar kan vere problem i indre strøk.

Beredskapsavdelinga hos Fylkesmannen

- Vi har stort fokus på at kommunane må opprethalde tenestetilbodet, t.d. at alle innbyggjarar skal ha tilstrekkelege helsetilbod. Når du stenger vegar i ein kommune kan du og stenge av heile lokalsamfunn. Legevaktstenester er fleire stader sentraliserte, og t.d. under ekstremveret Urd i 2016 var det fleire som oppretta lokale legevaktstenester for å handtere denne utviklinga, både preventivt og fordi dei måtte fordi vegar vart stengt. I tillegg er stadig fleire sjuke heime, og mange sit med tungt medisinsk utstyr heime og er avhengige av straum, så straumstans/kommunikasjonssvikt over tid er eit problem. Meir velferdsteknologi som er basert på e-kom skaper og ei stor utfordring med sårbar infrastruktur (t.d. fiberkablar) som kommunane må møte.
- Mange kommuneplanar er utvikla av konsulentar, og vi ser stor ulikskap i kunnskap og fokus på klimaendringar. Den kan vere vanskeleg for kommunen å vurdere kva kvalitetsgrunnlag/kunnskapsgrunnlag planane frå konsulentane er bygt på. Nokre kommunar vurderer å byrje å gjere ROS-analysar sjølv, dette kan sikre at kunnskap om lokale forhold og koplinga til andre planar i kommunen vert betre. Eit anna alternativ er å gje konsulentane som kommunane brukar eit fagleg løft.
- Det er i dag eit betydeleg vedlikehaldsetterslep i fylket. Ei lukking av det eksisterande etterslepet er avgjerande for å minske klimasårbarheita.
- Det er store vedlikehaldsetterslep på avløpsnett og tunnelar, og infrastruktur oppdaterast etter kor mange som brukar det. Det finst kaier som ikkje er dimensjonert for havnivåstigning og tekniske installasjonar som kanskje burde flyttast. Det er kostbart å endre på noko som fungerer så lenge det fungerer, det er ikkje pengar å ta nokon stad. Alt som er allereie er bygt er problemet, vi er flinke no med alt som blir bygt for framtida, men det meste er jo allereie bygt.
- Det finst mykje kunnskap i kommunane som ikkje dokumenterast. Vi ser ikkje alltid at kommunane oppfyller lov og forskrift, men likevel kan dei mykje og handterer hendingar. Det handlar om å dokumentere kunnskapen som finst der, utruleg mykje kunnskap folk ikkje tenker på å dokumentere.
- Nyare kartleggingar med klimapåslag synleggjer soner der ein ikkje får bygge i dag, men så lenge det ikkje var kjent den gang bygget vart oppført er det huseigar, ikkje kommunen, sitt ansvar å velje å sikre mot hendingar. Kan vere vanskeleg for kommunen å kommunisere denne problemstillinga, ein er redd for å skremme folk, samt usikker på kva konsekvensane for lokalsamfunnet kan bli. NVE har ei ordning på midlar for å sikre, men det er ikkje alltid godt nok.
- Viktig at vi har høve til å komme med motsegn om klima og miljø ikkje er teke med i aktuelle planar, dette er no heimla i forskrift om tilstrekkeleg klimarisiko

Miljøvernnavdelinga hos Fylkesmannen

- Andre forhold som gjengroing av gran, eller opent kulturlandskap som gror att, fører og til store endringar
- Vil unngå å styre utbygging til dei områda som er mest sårbare.
- Samfunnet er meir komplekst, vi ventar at vegar skal vere opne og alt skal vere tilgjengeleg heile tida, dette gjer oss sårbare.

- Tre fangar ifølgje NVE opp 40% av nedbøren, så når ein høgg kjem det 40% meir nedbør på bakken i tillegg til klimapåslag, dette gjer hogstområde meir sårbar.
- Ein kan sette att trefelt, eller nedste delen av eit felt, med sikte på å binde jordsmonnet.
- Beltehogst lagar og sår med nye dreneringssystem, utan at vi trur det vert gjort same type vurdering som ved bruk av skogsveg.
- Framande treslag (gran) er problematisk, behov for å ta vare på naturskogen.
- Om ein antar at det vert dyrare å bruke verktøy/maskiner så blir det vanskelegare å fjerne grana frå der den burde vore fjerna.
- Haldninga til verdi på naturmangfald endrar seg der, eldre generasjonar tenkjer at gran er eit framandelement og bør vekk, men ifølgje ein p2-dokumentar er ungdommen som veks opp no vant til grana. Då kan det verte vanskelegare å argumentere for uttak av gran som naturmangfaldstiltak.
- Har vore ein oppsett motsetnad mellom miljøvern og klimaarbeid, men om ein verdi i samfunnet bør vektast sterkt no er det naturmangfald. No kan kanskje klimaproblemet dytte debatten i rett retning. Vassdrag som evt. får meir plass pga. klimatilpassing er og bra for biologi og fisk i elva. Samtidig er det press på utbygging er der det er flatt som ofte gir auka press på verna vassdrag.

Attgroing:

- Kulturlandskapet gror att. I dei areala som ligg opp mot snaufjellet er nok dette ein verknad av både mindre beitedyr og mildare klima. Attgroinga ser ein t.d. i gamle slåtteenger, på gamle stiar som no er meir som grøne korridorer, der ein før hadde godt utsyn.
- Attgroing er ei særleg utfordring i landskapsvernområda, der kulturlandskapet er ein del av verneformålet.

NVE

- Flatehogst gir auka skredfare.
- Landbruksvegar som får ugunstig plassering i terrenget eller blir dårlig vedlikehaldne skapar flaumfare. Her har det vore ei utfordring at landbruksvegar ikkje blir handsama etter plan- og bygningsloven, det er landbrukssetaten som gir løyve etter ein kortare beslutningsprosess som ikkje alltid har tatt omsyn til førebygging av naturfare. I 2015 fekk vi ei ny forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksvegar, der det blir stilt krav om at ein skal ta omsyn til flaumfare ved bygging av landbruksvegar. Sjå rapporten «Skog og naturfare» (NVE, 2015a).
- Tette flater gir rask avrenning slik at flaumtoppen kjem tidlegare ved kraftig nedbør i utbygde område. Overvasshandtering er ei utfordring, ikkje berre i større byar, men også i tettstadene i Sogn og Fjordane. Ved utbygging av nye område kan ein lettare legge til rette for lokal overvasshandtering og opne blågrøne løysingar enn det ein kan i byar som vart bygd ut før det vart sett fokus på behovet for lokal fordrøyning av overvatn.

Transport er utan tvil eitt slikt sentralt samfunnsområde for vårt fylke. Her er det særleg to utviklingstrekk som er viktig:

- Mobilitet
- Lokalisering og fysiske tilstand for transportinfrastruktur

Ei auke i *mobilitet* vil alle andre faktorar lik auke sårbarheita for lokale klimaendringar, noko avhengig av kva transportform som denne auken eventuelt skjer på. Fly, buss, båt, jernbane og sykkel inneber ofte ulik lokalisering av transportknutepunkt og transportstraumar – som igjen kan gje ulike sårbarheit.

Endringar i lokalisering av og den fysiske tilstanden til transportinfrastruktur er også svært avgjerande faktorar for klimasårbarheit. Til dømes vil ei full realisering av kyststamvegen slik planane no ligg føre til - alle andre faktorar lik - kunne føre til ei sterk reduksjon i klimasårbarheit for vegtrafikk, i og med at ein vesentleg del av strekninga vil gå i tunnell til forskjell frå dagens situasjon med store strekk i ras-utsette område.

For landet sett under eitt er fylkesvegnettet er preget av gamle vegar med dårlig bereevne og svakt dreneringssystem, som blir utsett for køyretøy og transportvolum de ikkje er konstruert for å takle. I tillegg har det i mange tilfelle blitt lagt asfalt ut på vegskuldrene som ikkje er fundamentert for å tote trafikken. I bratt terreng har slik utviding av vegen gått ut over dreneringskapasiteten. Administrativ oppgradering av deler av vegnettet i 1995 førte til høgare aksellast og slutt på teleresstriksjonar, som i kombinasjon med tyngre køyretøy og høgare trafikkbelastning akselererte forfallet på mange fylkesvegar og riksvegar. Det er et omfattande vedlikehaldsetterslep på fylkes- og kommunevegnettet, ajølv om det i det siste har blitt tatt grep for å redusere forfallet og bevare vegkapitalen. Investering i nye vegar framfor drift og vedlikehald, underbudsjettering av nybygg, samt eskalerande driftsutgifter på nye veg- og tunnelstrekningar er med på å forklare det dårlige vedlikehaldet gjennom mange år.

Klimasårbarheita i vegsektoren kan også knytast til kontraktssystemet for drifts- og vedlikehaldsoppgåvene på riks- og fylkesvegane. Kunnskap om det lokale vegnettet blir i liten grad overført ved fornying av drifts- og vedlikehaldskontrakter. Kartgrunnlag og andre verktøy kan til en viss grad kompensere for den inngående lokalkunnskapen hos de gamle vegmestrene, men det er et problem at deler av driftspersonellet ikkje kan eller kjenner til disse verktøya. Slike utfordringar forsterka av at det ikkje stilles formelle krav om kompetanse ved drift og vedlikehald. Mangelfulle system for kompetanseheving og kvalitetssikring aukar den institusjonelle sårbareita i vegsektoren. For å redusere klimasårbarheita for kommunal og fylkeskommunal transport er det viktig at utsette parti på vegnettet blir kartlagt og vert retta opp. Her har metodeutvikling innanfor Vegdirektoratets etatsprosjekt "Klima og transport" og NIFS prosjektet lagt til rette for slike aktivitetar i framtida.

Utviklinga av den samla *bygningsmassen* når det gjeld sikring av eksisterande bygg, lokalisering av nye bygg og drift og vedlikehald av alle bygg vil vere eit viktig samfunnsområde i vårt som i andre fylke.

Nedbør og ekstremnedbør kan gi både store direkte og indirekte skadar i bygningsmassen. Nedbør i store mengder setter store krav til takutforming, nedløp og -kapasitet, avrenning på grunnen, vanntrykket mot grunnmuren aukar osv. Bygningar i nærleiken av både små og store vassdrag vil være i faresona ved slike klimahendingar. Fylket har alt opplevd dødsfall

knytt til at "nye" former for flaum (sørpeskred som følge av periodar med temperaturauke og nedbør i form av regn om vinteren) har rammet bygningar (hendinga i Balestrand vinteren 2010-11). Erfaringane frå Oktobarflaumen i 2014 illustrerer problemet med manglande verkemidlar og manglande vilje til å setje av nok økonomiske ressursar til sikring av eksisterande bustader mot naturskadehendingar.

Dårleg kapasitet i overvannsnættet gir ofte store indirekte fuktproblem, med overvann som trengjer inn i kjellarar og underetasjar. Dette er primært problemstillingar som er knytt til kapasitet i vann- og avløpssystema, men gir likevel uønska verknad på bygningsmassen. Vi ser her at risiko for skade på bygningar som følge av direkte klimapåkjenningar er stor. Kommunar som Sogndal, med en aukande del "harde flater" i sentrum og økt belastning frå ekstremnedbør, har alt opplever aukande problem på dette området.

Sårbarheit for klimaendringar i andre land

Det er gjort få systematiske vurderingar av mogelege lokale indirekte verknader av globale klimaendringar. I samband med NOU om klimatilpassing blei det gjort ein avgrensa overordna nasjonal analyse, og Vestlandsforskning har gjort ein lokal analyse for Fredrikstad kommune. Internasjonalt finst det nokre større analysar, m.a. for Storbritannia. Ein konklusjon frå den britiske analysen var at dei indirekte konsekvensane av globale klimaendringar kan vere meir alvorlege enn dei direkte konsekvensane av dei lokale klimaendringane. Dette skuldast i følgje rapporten at britisk økonomi i så stor grad er internasjonal. Dette gjeld også for Norge, og kanskje særleg Sogn og Fjordane.

Utgangspunktet for å vurdere mogelege lokale konsekvensar av globale klimaendringar er å identifisere viktige straumar inn, ut og gjennom fylket, og med utlandet som avsendar eller mottakar av straumane. Her kan vi skilje mellom fire hovudkategoriar: (1) Menneske og verksemder; (2) Varer, tjenester og offentlege overføringer; (3) Ressursar utanom ein økonomisk marknad og (4) Immaterielle straumar. Dei fire hovudkategoriane av straumar kan også delast inn i underkategoriar, jf. tabellen under, der kategori 4 ikkje er med.

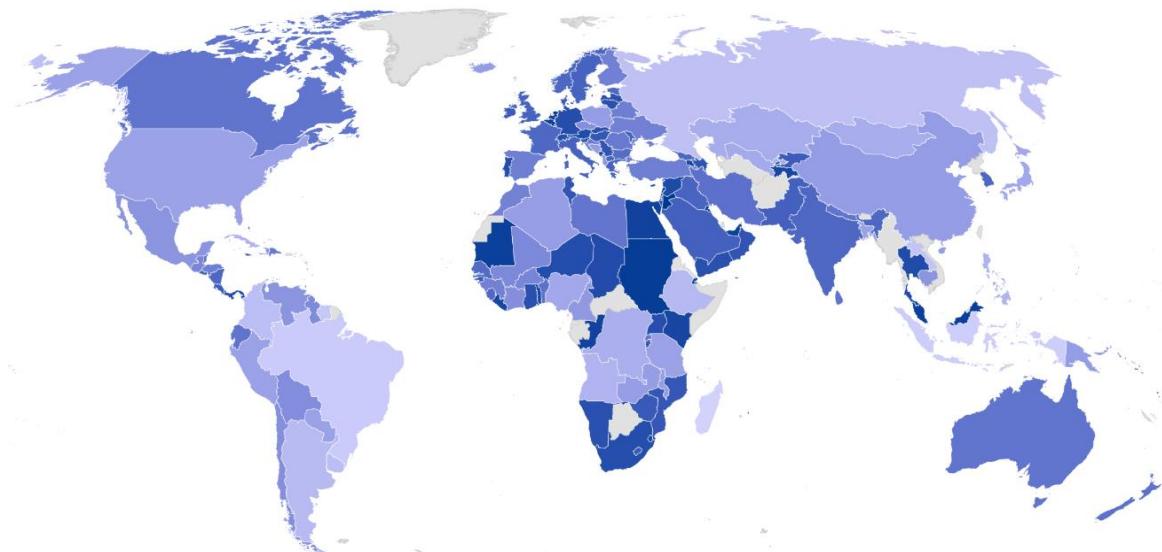
Tabell 9 Aktuelle analyseområde inndelt etter kategoriar av straumar.

Hovedkategori	Underkategori	Ut av Norge	Inn i Norge
Mennesker og bedrifter	Turister	Nordmenn i utlandet	Utlendinger i Norge
	Personer med fast opphold	Nordmenn bosatt i utlandet	"Klimaflyktninger" i Norge
	Personer som søker arbeid	Nordmenn der i utlandet	Arbeidsinnvandring
	Bedrifter	Norske bedrifter i utlandet	Utenlandske bedrifter i Norge
Varer, tjenester og offentlige overføringer	Energi	Eksport av olje, kull og gass	Import av energi
		Eksport av fornybar energi	
	Mat	Eksport av matvarer	Import av matvarer
	Transport	Transport gjennom norske territorium	Transport inn til Norge
		Transport ut av Norge	
	Andre varer og tjenester	Norsk bistand/utviklingshjelp	Import av andre varer og tjenester
		Norsk utenriksfart	
		Annen norsk eksport	
Ressurser utenom et økonomisk marked	Sykdomsorganismer	Smitte av nordmenn i utlandet	Innføring av nye organismer
	Andre levende organismer	Utvandring fra Norge	Innvandring til Norge
	Forurensning	Økt spredning frå Norge	Økt innføring til Norge

Stockholm Environment Institute har lagt fram ein omfattande global analyse av det dei definerer som indirekte klimaeffektar basert på ein stor internasjonal database med handelsstatistikk. Analysen omfattar åtte ulike indikatorar²⁶

- Indicator 1: Transboundary water dependency ratio
- Indicator 2: Bilateral climate-weighted foreign direct investment
- Indicator 3: Remittance flows
- Indicator 4: Openness to asylum
- Indicator 5: Migration from climate vulnerable countries
- Indicator 6: Trade openness
- Indicator 7: Cereal import dependency ratio
- Indicator 8: Embedded water risk

I analysar av sårbarheit for direkte effektar av klimaendringar (det vi har kalla effektar av lokale klimaendringar) kjem rike land som Norge ofte ut som lite sårbar, fordi utsлага av klimaendringar ikkje alltid blir så store, men mest fordi rike land rimelegvis har større ressursar til å tilpasse seg slike effektar samanlikna med fattige land. Det spesielle med dei såkalla indirekte effektane er imidlertid at Norge kjem ut som like sårbar som ei rad fattige land (sjå figur under).



Figur 27 Indeks for åtte ulike indikatorar (sjå liste over indikatorar i teksten over) for indirekte sårbarheit for klimaendringar (mørkare farge = større sårbarheit)²⁷

Nokre mogelege problemstillingar som kan vere relevant for dette fylket:

- Auka tilstrøyming av klimaflyktningar
- Auka verdi av dyrka jord lokalt på grunn av svekka global matvareproduksjon
- Redusert tilgang på innsatsfaktorar til fiskeoppdrett (fôr) og jordbruk (soyabasert kraftfôr)
- Auka internasjonal etterspurnad etter fornybar energi

²⁶ <https://www.sei-international.org/publications?pid=2972>

²⁷ <https://www.sei-international.org/publications?pid=2972>

- Auka tilstrøyming av vinterturistar på grunn av dårligare snøforhold i vinterdestinasjonar i Mellom-Europa.

BOKS 7

Korleis kan konsekvensar av klimaendringar i andre land påverke fylket og korleis kan samfunnsendringar lokalt påverke eksponering for klimaendringar i andre land?

Innspel og observasjonar frå regionale styresmakter

Fylkeskommunen

- Fylket møter utfordringar knytt til folketalsvekst sidan den jamt over er negativ. Dersom fylket blir mindre attraktivt fordi det er utsett i eit endra klima, fylket vert «mindre leveleg» og fet blir for mange utfordringar vil ein kanskje velje andre og «lettare» stader å busetje seg. Det er ei utfordinga om folketalsauken hovudsakleg er flyktingar og liknande fordi desse menneska krev store ressursar før ein er integrert i samfunnet og kan bidra til verdiskapinga i fylket.
- Redusert tilgang til mat på verdsmarknaden vil påverke nasjonale verkemiddel, som vil bli retta inn mot å sørge for at det blir produsert for å dekke eige lands behov.
- Reiseliv:
- Negativ økonomi i andre land pga. klimaendring vil kunne påverke reiselivet negativt.
- Stormturisme også ein nisje.

Landbruksavdelinga hos Fylkesmannen

- Klimaendringar i andre land vil påverke heile samfunnet, ikkje først og fremst landbruket i fylket. Det kan oppstå politisk uro i dei landa som vert mest råka av klimaendringar, som igjen kan skape store folkevandringar som kan påverke oss.
- Det er ei auka forståing for at vern av jordbruksland er viktig.
- Veldig stor del av verdas matproduksjon føregår på små bruk, nesten med naturalhushald. Samtidig er det mange av desse samfunna som er sårbare for klimaendringar, det kan generere politisk uro og flukt, så det første ein bør gripe fatt i er kva vi bidreg med internasjonalt. Vi må lære folk å produsere mat på eigne ressursar, det har vore undervurdert dei siste 25 åra.
- Folketalsauke kan legge større press på matproduksjon og gjere oss meir sårbare for uro, krig og svikt i samfunnet.
- Norge har økonomi til å tolle eit katastrofår om avlingar i andre land sviktar (påverkar fôr til Norge). Vi må produsere meir grovfôr på norske ressursar. Mykje av soyaen som kjem kan brukast direkte til menneskemat.
- Kriseår i t.d. Sør-Amerika med reduksjon i produksjon vil kunne gje utslag for måten vi tenker matproduksjon på i Norge, det vil påverke politikken meir enn økonomien.
- Usikkerheit rundt vass-situasjonen globalt, både flaum og tørke.
- At store selskap tek patent på såvarer og får eigarskap til det biologiske mangfaldet, slik at folk må kjøpe nye frø kvart år fordi frøa ikkje er forplantingsdyktige, vil gjere

lokal matproduksjon og sjølvforsyningsgrad meir sårbar.

Beredskapsavdelinga hos Fylkesmannen

- Under den store tilstrøyminga av asylsøkjarar og flyktningar i 2015 opplevde mange dette som ei samfunnskrise. Ein eventuell auke av klimaflyktningar vil kunne gi store utfordringar for samfunnet og vil truleg av mange opplevast som ei krise.
- Klimaendringar vil truleg føre til ein endra helsesituasjon. Det er forventa at vi vil sjå ein nedgang i kulderelaterte sjukdommar og ein auke i varmerelaterte sjukdommar. Vi vil truleg òg få ein auke i infeksjonssjukdommar, som følgje av auka problem av smittespreiing av flått og andre insekt, lengre pollensesongar og utfordringar knytt til drikkevassforsyninga. I NOU 2010:10 konkluderer utvalet med at Noreg har eit godt rusta helsevesen og at konsekvensane på den samla helsesituasjonen truleg vil vere moderat i Noreg, men det er samstundes viktig å ha eit bevisst forhold til utfordringane klimaendringane vil ha for helsesektoren.
- Om det blir problem rundt import av mat og fôr vil det påverke oss sidan matberedskapen ikkje er særlig stor, og vi er «dobbelt» avhengig av import.
- All forflytting og behov for forflytting gjer oss meir sårbare for effektar av klimaendringar, så vi må planlegge og legge til rette for å redusere den sårbarheita gjennom beredskapsrutinar.

Vidare arbeid i kommunane

Denne rapporten skal inngå som eit kunnskapsgrunnlag for kommunane som deltek i prosjektet for å hjelpe desse til å gjere vurderingar av den samla lokale klimasårbarheita. Tabellen under viser kva kommunar som deltek og kva type lokale planar som prosjektarbeidet skal knytast opp mot.

Tabell 10 Prosjektkommunar og tilknytte lokale planprosesser

Kommune	Planarbeid som skal kobles til prosjektet	Start	Slutt
Eid	Revisjon av klima- og energiplanen	2017	2018
Årdal	Revisjon av klima- og miljøplanen	?	?
Stryn	Revisjon av arealdelen i kommuneplanen	2017	?
Gloppen	Samfunnssdelen til kommuneplanen	pågår	Ut 2017
Jølster	Felles klima- og miljøplan	pågår	Ut 2017
Førde	Felles klima- og miljøplan	pågår	Ut 2017
Naustdal	Felles klima- og miljøplan	pågår	Ut 2017
Gauldalen	Felles klima- og miljøplan	pågår	Ut 2017
Flora	Deltek i gruppa for felles klimaplan	pågår	Ut 2017

I utgangspunktet vert det lagt opp til følgjande vidare prosess, som skal strekkje seg over eitt år:

Arbeidspakke 4: Analysere samla lokal klimasårbarheit (vår/sommar)

- Samling 1 Om klimasårbarheit (13.-14. mars 2017)
- Heimebesøk (oppstartsmøte i kvar kommune)
- Heimelekse: lokal analyse ut frå tema i samling 1
- Samling 2 Om klimagassutslepp og sårbarheit for klimapolitikk
- Heimelekse: lokal analyse ut frå tema i samling 2
- Lokal rapportering om lokal sårbarheit.

Arbeidspakke 5: Utvikle lokal omstillingsstrategi (haust/vinter)

- Samling 3 Om omstilling til nullutslepp
- Heimebesøk (arbeidsseminar i kvar kommune)
- Heimelekse: lokal analyse ut frå tema i samling 3
- Samling 4 Om tilpassing til direkte og indirekte konsekvensar av klimaendringar
- Heimelekse: lokal analyse ut frå tema i samling 4
- Lokal rapportering om lokal sårbarheit.

Prosjektet tilbyr (gratis) deltaking på felles arbeidsseminar, «heimebesøk» og forløpende oppfølging frå Vestlandsforskning og regionale partnarar via nett og telefon. Kommunane må til gjengjeld forplikte seg til å delta på fellessamlingane, gjere «heimeleksene» og levere eit skriftleg sluttprodukt som kan ha ulike form og storleik, men som må vere ein del av den lokale planprosessen.

Kjelder

- Aall, C. (2012): The early experiences of local climate change adaptation in Norwegian municipalities compared with that of Local Agenda 21 and climate change mitigation, *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*, 17:6-7, 579-595.
- Aall, C. (red) (2011): Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Sluttrapport. VF-rapport 3/2011. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Aall, C., Skarbø, K. (2014): When is Change Change? What can we learn regarding societal transformation in the face of climate change from the previous work of local authorities on promoting sustainable development? In University of Oslo (2013) *Proceedings of Transformation in a Changing Climate*, 19-21 June 2013, Oslo, Norway. University of Oslo. Pp 53-61.
- Aarsæther, N. (1987): Kommunalismen i eit sektorisert samfunn. *Tidsskrift for samfunnsforskning* 28: 47-71.
- Bizikova L., T. Neale and I. Burton (2008): Canadian communities' guidebook for adaptation to climate change. Including an approach to generate mitigation co-benefits in the context of sustainable development. First Edition. Environment Canada and University of British Columbia, Vancouver.
- Blomgren, A. mfl (2013): Industribyggerne: Norsk olje- og gassnæring ut med havet og mellom bakkar og berg. Rapport IRIS 2013/031. Stavanger: IRIS.
- Breien, H., Høydal, Ø. A., & Jensen, O. A. (2015). *Oppsummeringsrapport for skog og skredprosjektet. Samanstilling av rapportar frå prosjektet*.
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_92.pdf
- Dannevig, H., Aall, C. (2012): *Konsekvenser av en ambisiøs statlig klimapolitikk for kommunene på Vestlandet*. VF-rapport 16/2012. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Dannevig, H., Aall, C. (2012): Konsekvenser av en ambisiøs statlig klimapolitikk for kommunene på Vestlandet. VF-rapport 16/2012. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Dannevig, H., Aall, C. (2015): The regional level as boundary organization? An analysis of climate change adaptation governance in Norway, *Environmental Science & Policy*, 54: 168–175.
- Dannevig, H., Aall, C., Bondevik, S., Dahle, L., Groven, K., Heiberg, E., Miles, M., Aa, R. (2015): *Arealplanlegging for framtidas klima. Samandragsrapport*. VF-notat 5/2015. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Dannevig, H., Groven, K. Aall, C. Brevik, R. (2013): *Kva kan vi lære av historiske naturskadehendingar for betre tilpassing til klimaendringar?* VF-rapport 8/2013. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Dannevig, H., Groven, K., Aall, C. (2016): *Oktoperflaumen på Vestlandet i 2014*. VF-rapport 3/2016. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Dannevig, H., mfl. (2014): *Hva er klimautfordringene? Utfordringsdokument til bruk i det lokale klimatilpasningsarbeidet i Sogn og Fjordane*. VF-notat 8/2014.
- Davoudi, S., Crawford, J., Mahmood, A. (eds) (2009): Planning for Climate Change. Strategies for mitigation and adaptation for spatial planners. London: Earthscan.

- Dessai, S., O'Brien, K., Hulme, M. 2007. Editorial: On uncertainty and climate change. *Global DSB* (2016). Havnvåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging. <https://www.dsbo.no/globalassets/dokumenter/risiko-sarbarhet-og-beredskap/pdf-er/havnivastigning-og-stormflo.pdf>
- Folke, C. (2994): Traditional knowledge in social-ecological systems [editorial]. *Ecology and Society* 9.3: 7
- Groven, K. (2005): *Klimasårbarheit i bustadsektoren. Lokal sårbarheitskartlegging og klimatilpassing.* VF-rapport1/2005. Sogndal: Vestlandsforskning.
- Groven, K., Aall, C., van den Berg, M., Kanyama, A. C., Coenen, F. (2012): Civil protection and climate change adaptation. Comparing lessons learned from three coastal cities in Norway, Sweden and the Netherlands. *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*, 17:6-7, 679-694
- Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., et al. (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. Norsk klimaservicesenter.
- Hille, J., Storm, H.N., Aall, C., Sataøen, H.L. (2008): *Miljøbelastningen av norsk forbruk og produksjon 1987 – 2007. En utredning for Miljøverndepartementet og Barne- og likestillingsdepartementet.* VF-rapport 2/08. Sogndal: Vestlandsforskning.
- IPCC (2012): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC 2014. Climate change 2014. Synthesis report. (Eds)R. Pachauri, Meyer. et al. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.
- Jones, R.N, 2000. Managing uncertainty in climate change projections– Issues for impact assessment. *Climate Change*, 45 (3–4. 403–419.
- Joshi, M., et al. 2011. Projections of when temperature change will exceed 2 degrees C above pre-industrial levels. *Nature Climate Change*, 1(8), 407-412.
- Kvalvik, Ingrid, Halvor Dannevig, Sigridur Dalmanndottir, Grete K. Hovelsrud, Eivind Uleberg and Lars Rønning, 2011. Climate change vulnerability and adaptive capacity in the agricultural sector in Northern Norway. *Acta Agricultura Scandinavica Section B - Soil and plant science* 61-1, 27-37
- Lawrence, D. (2016). Klimaendring og framtidige flommer i Norge. Rapport nr 81-2016 Norges vassdrags- og energidirektorat.
http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_81.pdf
- Lindkvist, K B, (2014) Ressurser og omstilling – eit geografisk perspektiv på regional omstilling i Norge. Fagbokforlaget, Bergen.
- Measham, T.G., Preston, B.L., Smith, T.F., Brooke, C., Gorddard, R., Withycombe, G. Morrison, C. (2011): Adapting to climate change through local municipal planning: barriers and challenges, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Volume 16, Issue 8, pp 889-909, DOI 10.1007/s11027-011-9301-2.
- Miles, M., Richter, K. (2011): *Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Delrapport 2: Klimaanalyse.* Bergen: Bjerknессenteret.

Norsk Klimaservicesenter (2016). Klimaprofil for Sogn og Fjordane. Eit kunnskapsgrunnlag for klimatilpassing. https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-sogn-og-fjordane/_attachment/10505?_ts=15876ca5320

NVE (2015a). Skog og naturfare.

http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_129.pdf

NVE (2015b). NVEs klimatilpasningsstrategi 2015-2019.

http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_80.pdf

Nyong, A., Adesina, F., Osman Elasha, B. (2007): The value of indigenous knowledge in climate change mitigation and adaptation strategies in the African Sahel, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Volume 12, Issue 5: 787-797.

O'Brien, K.: 'Global environmental change II: From adaptation to deliberate transformation', *Progress in Human Geography*, 2012, 36(5), 667-676.

Pollitt, H., Thoung, C. (2009), "Modelling a UK 80% Greenhouse Gas Emissions Reduction by 2050", New Scientist, 3 December.

Rogelj, J., et al. 2011. Emission pathways consistent with a 2 degrees C global temperature limit. *Nature Climate Change*, 1(8), 413-418.

Schneider, S. H., (1983): CO₂, climate and society: a brief overview. In R. S. Chen, E. Boulding, and S. H. Schneider (eds.), *Social Science Research and Climate Change: An Interdisciplinary Appraisal*. Boston: D. Reidel. 9–15.

Schneider, S. H., Kuntz-Duriseti, K. 2002. Uncertainty and Climate policy. In: Schneider, S. H., Rosencranz, A., Nilse, J.O. (eds) 2002. *Climate policy: A Survey*. Washington DC: Island Press. 53-87.

Selstad, T., Aall, C., Leivstad, H., Hovelsrud, G. (2008): *Innføringsnotat om utarbeiding av samfunnsscenarioer til bruk i en samlet vurdering av lokal klimasårbarhet og behov for lokal klimatilpasning*. VF-notat 15/2008. Sogndal: Vestlandsforskning.

Skarbø, K., Vinge, H. (2012): Vestlandsjordbruket og den doble klimapåverknaden Perspektiv frå næringa på direkte og indirekte effektar av klimaendringane. VF-rapport 17/2012. Sogndal: Vestlandsforskning.

Thomas J. Wilbanks, Paul Leiby, Robert Perlack, J. Timothy Ensminger, Sherry B. Wright (2007) Toward an integrated analysis of mitigation and adaptation: some preliminary findings. *Mitig Adapt Strat Glob Change* 12:713–725

Wilson, E., Piper, J. (2010): *Spatial planning and climate change*. London: Routledge.