NORDLANDSFORSKNING
NORDLAND RESEARCH INSTITUTE

VESTLANDSFORSKING

Konsekvens av klimaendringer for tjenesteproduksjon og utøvelse av de lovpålagte oppgavene til kommunene i Nordland

Arbeidsbok for kommunene

Carlo Aall, Bjørn Vidar Vangelsten, Jan Ketil Rød, Grete Hovelsrud, Mathias Reinar, Kyrre Groven

PUBLIKASJONSINFO

Copyright © 2024 NORDLANDSFORSKNING
Utgitt av Nordlandsforskning AS
Forsideillustrasjon:

Nordlandsforskning AS
Postboks 1490
N-8049 Bodø
Tlf. +47 754 11 810
nf@nforsk.no
www.nordlandsforskning.no

Tittel: Konsekvens av klimaendringer for tjenesteproduksjon og utøvelse av de lovpålagte oppgavene til kommunene i Nordland. Arbeidsbok for kommunene.
NF-Rapport nummer: 8/2024
ISBN (digital): 978-82-7321-893-3

Forfatter(e): Carlo Aall, Bjørn Vidar Vangelsten, Jan Ketil Rød, Mathias Reinar, Grete Hovelsrud, Kyrre Groven
Publikasjonsdato: 7. juni 2024
Prosjektansvarlig: Bjørn Vidar Vangelsten
Forskningsleder: Brigt Dale
Prosjekt: Sårbarhetsanalyse - klima og miljø for Nordland
Oppdragsgiver: Nordland fylkeskommune
Emneord: Klimasårbarhet, klimatilpasning, Nordland, kommune
Antall sider: 32

Innhold

FORORD **4**

1. INNLEDNING **5**

2. FYSISK KLIMARISIKO **6**

2.1 BAKGRUNN OG METODE 6
2.2 INDIKATORER FOR KLIMARISIKO I NORDLAND 7
2.3 VURDERING AV GRADVISE ENDRINGER I ØKOSYSTEMTJENESTER 11
2.4 VURDERINGER AV GRENSEOVERSKRIDENDE KLIMARISIKO 13

3. KONSEKVENSER AV KLIMAENDRINGER PÅ KOMMUNALE TJENESTER **16**

3.1 INNLEDNING 16
3.2 HELSE- OG OMSORGSTJENESTER 18
3.2.1 Helse- og omsorgsbehov *18*
3.2.2 Levering av løpende helse- og omsorgstjenester *19*
3.3 BOLIGER OG EIENDOMMER 20
3.3.1 Lokalisering av boliger og eiendommer *20*
3.3.2 Utforming av bygg *21*
3.4 BEREDSKAP 21
3.5 LANDBRUK, FISKE, OG HAVBRUK 22
3.5.1 Jordbruk *22*
3.5.2 Reindrift *23*
3.5.3 Fiske *23*
3.5.4 Havbruk *24*
3.5.5 Skogbruk *24*
3.6 SAMFERDSEL 25
3.7 VANN, AVLØP OG RENOVASJON 26
3.8 SAMFUNNSPLANLEGGING 26

4. VIDERE ARBEID I KOMMUNENE **28**

5. NYTTIGE KUNNSKAPKILDER **29**

Forord

Prosjektet «Sårbarhetsanalyse klima og miljø Nordland» er gjennomført av Nordlandsforskning og Vestlandsforskning på oppdrag fra Nordland fylkeskommune i 2023-2024. Formålet med prosjektet har vært å kartlegge mulige konsekvenser av klimaendringene for kommunene i Nordland frem mot år 2050 og 2100, og identifisere spesielt sårbare områder og terrestriske, akvatiske og marine økosystemtjenester. I tillegg har prosjektet undersøkt hvordan de mulige konsekvensene av klimaendringer kan påvirke tjenesteproduksjonen og utøvelse av de lovpålagte oppgavene til kommunene.

Prosjektet har vært todelt:

Del 1 har kartlagt mulige konsekvenser av klimaendringene for kommunene i Nordland frem mot år 2050 og 2100, og har bestått av to arbeidspakker. I arbeidspakke 1 ble det utarbeidet et førsteutkast av en nettbasert kartfortelling med indikatorer for klima- og miljøsårbarhet for kommunene i Nordland. I arbeidspakke 2 hadde vi dialog med kommunene som basis for å justere kartfortellingen og forberede Del 2 av prosjektet.

Del 2 av prosjektet har bygget videre på datagrunnlaget fra Del 1 og undersøkt hvordan de mulige konsekvensene av klimaendringer kan påvirke tjenesteproduksjonen og utøvelse av de lovpålagte oppgavene til kommunene. Del 2 har bestått av to arbeidspakker hvor vi i arbeidspakke 3 utviklet et utkast til en arbeidsbok som inneholder en overordnet en analyse på fylkesnivå av sårbarhet for klima og miljø basert på resultatene i Del 1 og hvordan dette vil påvirke tjenesteproduksjonen i kommunene. Arbeidsboken utfordrer kommunene til å reflektere over relevansen av den overordnede analysen for sin kommune. I arbeidspakke 4 gikk vi på ny i dialog med kommunene for å få tilbakemeldinger på arbeidsboka både som metodikk og på det konkrete innholdet.

I den avsluttende arbeidspakken (nr 5) justerte vi arbeidsboka og presenterte den endelige versjonen av kartfortellingen for Nordland.

1. Innledning

Norges offentlig utredning (NOU) nummer 17 fra 2018 «Klimarisiko og norsk økonomi»[1] skiller mellom to hovedtyper klimarisiko: *Fysisk klimarisiko* og *overgangsrisiko*, der det første er risiko utløst av hvordan *klimaet* endrer seg, mens det andre er risiko utløst av hvordan *samfunnet* – forstått som klimapolitikken og klimateknologien - endrer seg. Dette prosjektet og denne arbeidsboka omfatter den *fysiske klimarisikoen*. Heretter bruker vi betegnelsen «klimarisiko» om den fysiske klimarisikoen.

Formålet med arbeidsboka er å gi kommunene et verktøy for å gjøre *lokale* vurderinger av den fysiske klimarisikoen. Den viktigste *målgruppen* for arbeidsboka er derfor ansatte og folkevalgte i kommunene i Nordland. Vi bruker begrepet «arbeidsbok» for å understreke at dokumentet ikke gir en ferdig analyse av klimasårbarhet, men snarere er et grunnlag som inviterer til refleksjon og kan fungere som en start og et referansepunkt for en samarbeidsprosess om analyse av klimarisiko i den enkelte kommune. Dokumentet inneholder derfor en rekke bokser med refleksjonsspørsmål som kan hjelpe kommunen videre i analysen av lokal klimarisiko, for så å gå videre til å diskutere tiltak for klimatilpasning.

Kapittel 2 gir en oversikt over klimarisiko for Nordland. Sentralt i dette er settet med 15 indikatorer for klimarisiko for hver enkelt kommune. I denne rapporten gjengir vi noen sentrale resultater fra denne analysen, mens bakgrunnsmateriale og detaljer finnes i den nettbaserte og interaktive kartfortellingen[2] som er utviklet i prosjektet. I tillegg til indikatoranalysen, reflekterer kapittel 2 kort over to sentrale temaer for å forstå klimarisiko, nemlig (1) klimaendringenes mulige betydning for økosystemtjenester og (2) grenseoverskridende klimarisiko, det vil si hvordan kommunene kan være sårbare for klimaendringene sin effekt utenfor Nordland og Norge.

Kapittel 2 gir grunnlag for analysen i kapittel 3, hvor vi på overordnet nivå beskriver mulige konsekvenser av klimaendringer på de kommunale tjenestegruppene/sektorene som er vurdert til å være mest utsatt. Kapittel 4 beskriver hvordan kommunene kan jobbe videre med analyse av klimarisiko. Kapittel 5 viser til utvalgte kunnskapskilder som er nyttige for kommunene i det videre arbeidet.

Notehenvisning i teksten viser til sluttnoter som er samlet sist i dokumentet.

2. Fysisk klimarisiko

2.1 Bakgrunn og metode

FNs klimapanel skiller mellom *fire* faktorer som i sum bestemmer type og omfang av klimarisiko. Den første faktoren gjelder endringer i *naturen*:

1. *Klimafare*, som omfatter værparametere (for eksempel endret nedbør) og den umiddelbare effekten av klimaendringer på naturen (for eksempel endret forekomst av flom og skred).

Norsk klimaservicesenter lager de offisielle framskrivingene av forventa endringer i en rekke *vær*paramtere og noen *effekt*parametre Norge for periodene 2031-2060 og 2071-2100[3]. Tjenesten tilbyr såkalte nedskaleringer (fra globalt, via nasjonalt, til fylkesnivå) av 13 det de har kalt «klimaindekser»: temperatur/maksimums-/minimumstemperatur, vekstsesong, dager med 0 °C-passeringer, nedbør, avrenning, markvannsunderskudd, flom, dager med snødekke/snødybde over 30 cm, og fordampning. For de fleste av disse kan man i tillegg skille mellom framskriving for hele året eller hver av de fire årstidene. Videre er det laget egne sammenstillinger for hvert fylke – såkalte fylkesprofiler[4] – med en omtale de viktigste klimaindeksene (se sammendrag under).

Tabell 1 Sammendrag av klimaprofil for Nordland (Norsk klimaservicesenter)



NVE er den sentrale kunnskapskilden for naturfare knyttet til skred og flom, og de har en egen nettside om «klimaendringer»[5]. I NVE sin kartkatalog er oversikt over områder med flomfare og skredfare[6]. For nyere flomsonevurderinger har NVE tatt hensyn til klimaendringer ved å bruke «klimapåslag», som betyr et påslag i vurderingen av maksimal døgnmiddel vannføring. NVE opererer med tre hovedkategorier: 0%, +20%, og +40%. Av de 9 større vassdragene i Nordland med flomsonekart er hensynet til klimaendringer så langt bare gjort for to vassdrag: Mosjøen og Ranaelva.

Boks 1: Flomfare

- Har du opplevd en økning i antall og/eller størrelse på flomhendelser i din kommune?
- Hvordan tror du flomhendelser i store og små vassdrag vil utvikle seg fremover som følge av klimaendringer? Og om det er et stort vassdrag i din kommune, har NVE planer om å vurdere klimapåslag?

(skriv inn svar og kommentarer)

For skredfarevurderingen finnes det per i dag ingen parallell til «klimapåslag». For å supplere eksisterende skredfarevurderingene – som er gjort ut fra historiske klimaforhold – må det gjøres egne lokale analyser.

Boks 2: Skredfare

- Har du opplevd en økning i antall av og/eller størrelse på og/eller former for (eks slus-skred) skred i din kommune?
- Hvordan tror du skredhendelser vil utvikle seg fremover som følge av klimaendringer?

(skriv inn svar og kommentarer)

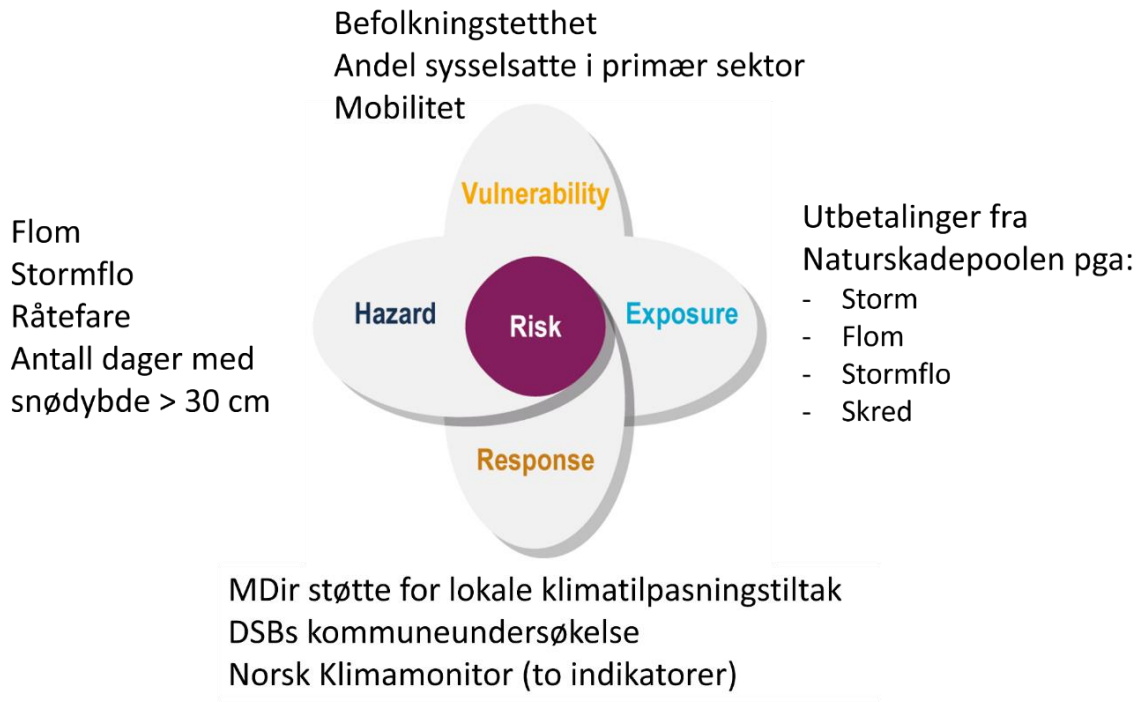
I tillegg til selve klimaendringene så kommer tre sider av endringer i *samfunnet* som er med å bestemme den fysiske klimarisikoen:

2. *Klimaeksponering*, kvaliteter ved samfunnet vi frykter kan bli negativt påvirket av klimaendringer (for eksempel helse, eller tilstanden på fysisk infrastruktur).
3. *Klimasårbarhet*, hvordan samfunnsutviklingen gjør oss mer eller mindre utsatt for negativ påvirkning av klima (for eksempel om vi bygger oftere i nærheten av skred- eller flomutsatte områder).
4. *Klimatilpasning*, omfatter ulike tiltak (eller mangelen på det) for å redusere negative konsekvenser av klimaendringer, for eksempel om vi øker bevilgningene til vedlikehold av veier for derved å redusere det såkalte vedlikeholdsetterslepet.

I arbeidet med å vurdere klimarisiko har vi i tråd med tradisjonen innen det å analysere risiko lagt til grunn et verstefallsscenario. Det betyr at vi har brukt klimascenarioer basert på det høye utslippsscenariet fra FNs klimapanel (forkortet «RCP8.5»). Dette scenariet legger til grunn at samfunnet ikke klarer å gjennomføre effektive klimatiltak og at utslipp av klimagasser derfor fortsetter å øke i den grad at den global temperaturøkning blir rundt 4,5°C i år 2100. Dette er vesentlig høyere enn de 2,7°C global oppvarming som er beregnet ut fra forutsetningen om at alle vedtatte klimatiltak globalt faktisk blir gjennomført og virker som planlagt[7]. Det høye utslippsscenariet benyttes likevel, da regjeringen i sin stortingsmelding om klimatilpasning skriver at føre-var-prinsippet skal legges til grunn med bruk av høye utslippsalternativer i klimatilpasningsarbeidet[8].

2.2 Indikatorer for klimarisiko i Nordland

I 2023 la Norsk senter for bærekraftig klimatilpasning (Noradapt)[9] frem det første forsøket nasjonalt, trolig også internasjonalt, på et indikatorbasert system for å rangere kommuner ut fra fysisk klimarisiko[10]. Dette systemet har vi skalert ned til Nordland, der vi har utvidet antallet indikatorer brukt i den nasjonale rangeringen fra 11 til 15. Indikatorene fanger opp de fire faktorene FNs klimapanel opererer med for å bestemme type og omfang av fysisk klimarisiko (Figur 1).



Figur 1: Fire faktorer (fare, eksponering, sårbarhet og tilpasning) som innvirker på risiko ifølge IPCCs rammeverk fra 2022 og de 15 indikatorene som er brukt for å vurdere klimarisiko for kommunene i Nordland.

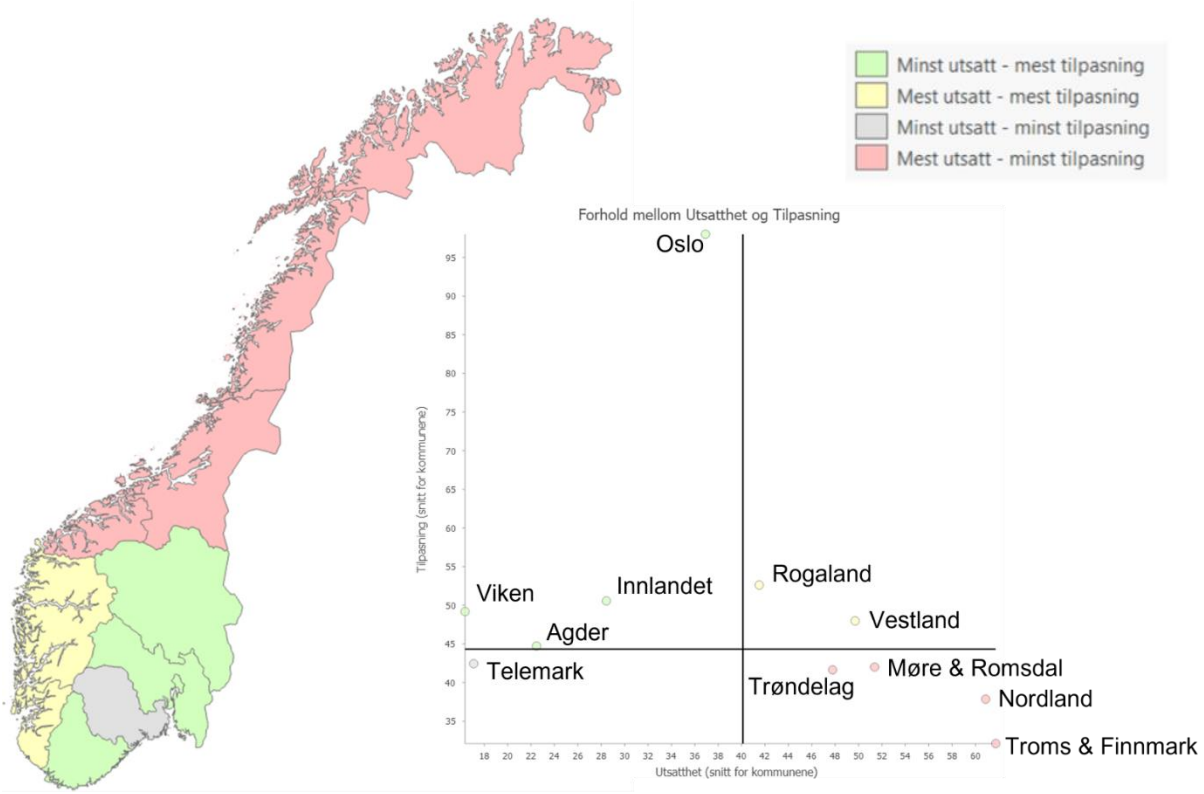
Analysen er presentert i detalj som en kartfortelling på en egen nettside[11]. Her er det også beskrevet hvordan de ulike indikatorene er beregnet. Tabell 2 viser indikatorverdiene for hver kommune i Nordland. Alle indikatorene er skalert fra 0 til 100, hvor 0 indikerer lavest bidrag og 100 indikerer høyest bidrag til risiko. Verdien er relativ, det vil si at 0 er brukt for den kommunen med lavest verdi for den aktuelle indikatoren, og 100 for kommunen med høyest verdi. Det betyr at 0 også *kan* innebære et betydelig risikobidrag. Kommunelisten er sortert etter fallende verdi for totalverdien i kolonnen helt til høyre. Denne verdien er beregnet som gjennomsnittsverdi av alle de 15 indikatorverdiene.

Tabell 2 Indikatorverdier for kommunene i Nordland. En relativ trefargeskala er benyttet hvor rød indikerer relativt høy risiko, gul er middels og grønn er relativt lav risiko.

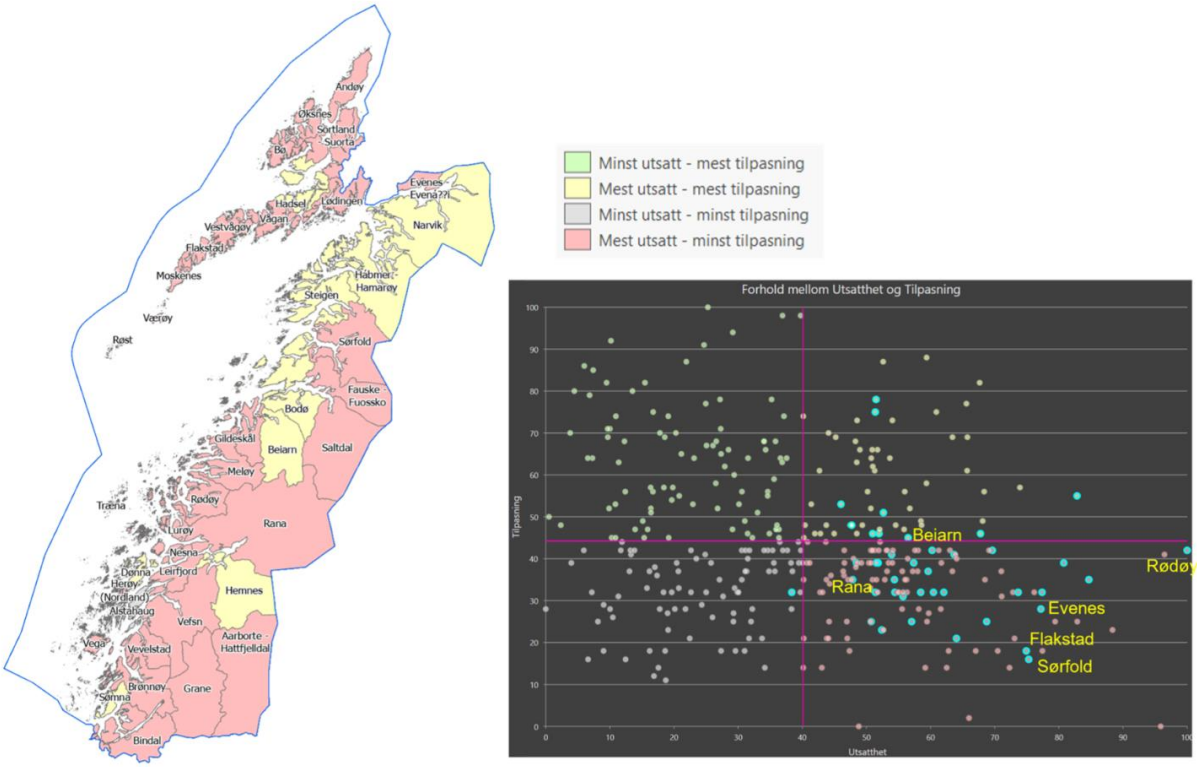
	Fare				Eksponering				Sårbarhet			Respons				
Kommune	Råteindeks	Flomfare	Stormflo	Dager med snødekke mer enn 30 cm	Stormeksponering av hjem og bolig	Stormfloeksponering av hjem og bolig	Flomeksponering av hjem og bolig	Skredeksponering av hjem og bolig	Befolkningstetthet	Andel sysselsatte i primærnæringer	Mobilitet	Lokale tiltak med statlig støtte	Vurdering av klimarisiko i	Egne tiltak for klimatilpasning	Vurdere klimatilpasning med	**Total**
Snitt alle kommuner	**47**	**59**	**7**	**65**	**35**	**3**	**4**	**5**	**20**	**32**	**14**	**85**	**41**	**70**	**66**	**37**
Sørfold - Fuolldá	25	80	2	87	49	0	0	0	11	55	12	100	94	100	100	**48**
Træna	100	90	5	0	100	0	0	0	35	34	0	100	37	100	100	**47**
Nesna	61	92	6	69	27	0	0	0	22	47	1	100	62	100	100	**46**
Vestvågøy	61	58	6	39	57	100	3	42	32	14	26	100	0	48	85	**45**
Rana - Raane	15	92	2	82	26	0	100	0	46	12	61	100	25	48	48	**44**
Evenes - Evenássi	40	23	100	69	35	0	0	0	14	8	13	100	50	100	100	**43**
Lurøy	71	95	5	65	12	0	0	0	8	61	2	100	25	100	100	**43**
Rødøy	48	100	5	90	7	0	0	0	3	100	2	100	50	73	64	**43**
Moskenes	49	60	7	68	43	11	0	0	32	26	1	100	37	100	100	**42**
Lødingen	41	46	4	99	37	0	0	0	23	37	10	100	37	100	100	**42**
Leirfjord	58	77	5	95	20	0	0	0	9	21	9	100	37	100	100	**42**
Alstahaug	69	66	5	37	35	0	0	0	38	19	11	100	37	100	100	**41**
Værøy	77	75	6	17	69	0	0	0	15	21	0	33	100	100	100	**41**
Fauske - Fuossko	7	42	4	75	71	0	0	0	27	23	31	100	25	100	100	**40**
Gildeskål	45	53	4	90	41	0	0	0	4	54	9	100	0	100	100	**40**
Steigen	44	83	5	64	38	0	0	0	9	52	7	100	37	97	42	**39**
Sortland - Suortá	40	28	8	91	33	0	0	0	30	25	30	100	100	73	18	**38**
Vega	81	55	4	11	29	0	0	0	7	48	1	100	37	100	100	**38**
Grane	23	61	0	90	38	0	0	0	11	20	16	100	13	100	100	**38**
Herøy (Nordland)	87	70	5	2	19	0	0	0	17	52	1	100	13	100	100	**38**
Vefsn	48	64	2	100	6	0	6	0	35	9	34	0	62	100	100	**38**
Narvik	12	24	4	80	29	0	3	100	45	13	49	33	13	73	82	**37**
Vågan	53	60	7	57	62	10	32	43	59	9	18	33	75	18	18	**37**
Vevelstad	49	53	5	95	16	0	0	0	3	95	0	100	13	55	55	**36**
Bodø	42	42	4	71	33	0	0	7	100	14	100	33	13	55	27	**36**
Brønnøy	54	43	4	75	71	0	0	0	26	25	17	67	37	52	52	**35**
Røst	92	76	9	4	35	0	0	0	8	53	0	0	37	100	100	**34**
Meløy	31	82	5	79	16	0	0	0	13	48	12	100	75	24	27	**34**
Sømna	69	38	5	29	59	0	0	0	8	17	3	100	19	97	61	**34**
Bindal	48	53	3	79	38	0	0	0	3	47	3	100	62	30	36	**34**
Hadsel	46	51	8	82	24	0	0	0	28	14	21	100	37	61	24	**33**
Dønna	79	78	5	11	33	0	0	0	5	28	3	100	25	67	58	**33**
Hábmer - Hamarøy	29	79	4	82	30	0	0	0	10	46	14	100	37	30	30	**33**
Bø	49	46	9	55	21	0	0	0	6	27	5	33	37	100	100	**33**
Flakstad	57	58	8	59	14	0	0	0	19	33	5	100	88	15	15	**31**
Øksnes	42	23	9	83	36	0	0	0	22	24	8	100	37	15	15	**28**
Hemnes	20	81	2	74	30	0	0	0	16	0	16	100	19	18	27	**27**
Aarborte - Hattfjelldal	10	59	0	60	28	0	0	0	4	27	3	100	13	42	48	**26**
Saltdal	0	7	3	74	51	0	0	0	15	16	21	100	37	30	30	**26**
Andøy	37	0	6	88	0	0	0	0	15	17	10	100	100	0	0	**25**
Beiarn	10	40	0	94	22	0	0	0	0	7	2	33	25	45	45	**22**

I Figur 2 (klimarisiko i Nordland sammenlignet med resten av Norge) og Figur 3 (klimarisiko for hver kommune i Nordland) er den samlede klimarisikoen for hver kommune framstilt ved hjelp av to samle-variable. Indikatorene for fare, eksponering, og sårbarhet er slått sammen til den første samle-variabelen som vi kaller *utsatthet*. Den andre samle-variabelen har vi kalt *tilpasning*, og er et gjennomsnittet av alle indikatorene for respons. Til høyre i figurene er «utsatthet» plottet på den horisontale aksen og «tilpasning» plottet på den vertikale aksen.

Sammenlignet med gjennomsnittsfylket (vist med sorte linjer i diagrammet til høyre i Figur 2) ser vi at Nordland er mer utsatt og har jobbet mindre med tilpasning.



Figur 2: Klimarisiko for kommunene i Nordland sammenlignet med kommunene i andre fylker



Figur 3 Rangering av kommunene i Nordland ut fra samlet fysisk klimarisiko

Figur 3 viser resultatene for kommunene i Nordland. Kartet i figuren viser kommunene i Nordland fra den nasjonale undersøkelsen, mens spredningsdiagrammet viser alle kommuner i Norge - men der kommunene i Nordland er markert med lyseblå farge. Alle kommuner bortsett fra én er mer utsatt enn landsgjennomsnittet (markert med lilla linjer), men mange kommuner i Nordland har gjort en mindre innsats (med hensyn til klimatilpasning) enn gjennomsnittet for Norske kommuner - men her er tallene mer usikre.

2.3 Vurdering av gradvise endringer i økosystemtjenester

Klimarelaterte endringer av økosystemtjenester er resultat av et komplekst samvirke mellom temperaturendringer og effekter på værmønstre, værekstremer og andre miljøvariable som for eksempel surhetsgrad i havet.

For RCP8.5 scenariet anslår Norsk klimaservicesenter en økning i gjennomsnittstemperatur på rundt 5 °C for Nordland[12] innen år 2100 sammenlignet med førindustriell tid eller rundt 4 °C varmere enn i dag. Gjennomsnittlig årstemperatur for Bodø i perioden 1991 - 2020[13] var 5,5 °C grader mens tilsvarende årsmiddel for Oslo-Blindern var 7,0 °C, for Kristiansand 7,6 °C og for Bergen 8,4 °C. I et RCP8.5 scenario vil Bodø ved slutten av århundret ha høyere snittemperatur enn disse byene har i dag. Temperaturen vil være sammenlignbar med dagens København som har et årsmiddel på rundt 9 °C.

For vurdering av temperaturstigningens effekt på økosystemer brukes ofte variabelen klimavandringshastighet, målt som antall kilometer en klimavariabel (for eksempel en gitt gjennomsnittstemperatur) flytter seg nordover per år på grunn av klimaendringer. Klimavandringshastigheten varierer mellom ulike regioner, og mellom ulike økosystemtyper. For RCP8.5 er global gjennomsnittlig vandringshastighet nordover for vanntemperatur i innsjøer[14] estimert til 5,7 km per år i dette århundret. Vandringshastigheten øker med avstanden fra ekvator, og simuleringene viser at den er større i Nord-Europa, det nordøstlige USA og nord i Canada. Et studium for Finland viser klimavandringshastigheter på mer enn 10 km per år i enkelte områder under RCP8.5. Det kalde januar-klimaet vil forsvinne helt med sannsynlige ødeleggende virkninger på arter som er avhengig av kalde vintre[15]. Enda høyere estimater får vi hvis vi tar utgangspunkt i at Bodø i år 2100 skal få samme klima som København har i dag, noe som tilsvarer en klimavandringshastighet på land på 17 km per år.

Dette er i størrelsesorden *1000 ganger raskere* enn den gjennomsnittlige klimavandringshastigheten på 6 *meter* per år vi har opplevd siden siste istid, og vesentlig høyere enn normal vandringshastigheter for plantearter. Det er estimert at planter normalt sprer seg 1,7–1500 meter per år, hvor de aller fleste arter sprer seg mindre enn 1000 meter per år og mange mye mindre enn dette[16].

For store deler av Nordland, spesielt langs kysten, er gjennomsnittstemperatur i de kaldeste vintermånedene i dag rundt eller like under null grader (Tabell 3). Med de framskrevne klimaendringene i RCP8.5 vil Nordland få gjennomsnittlige vintertemperaturer over null grader. Det reduserer tele i bakken som i kombinasjon med mer nedbør i form av regn om vinteren kan gi vanskelige kjøreforhold på jorder og i marka både for jordbruk og skogbruk. Den stigende temperaturen skaper allerede i dag utfordringer for beitedyr, med gjentatte fryse og tinesykler som gir ising av beitene for reindriftsnæringen[17]. Tilleggsforing er en tilpasning som sikrer at reinen overlever låste beiter, men den fører også til fare for sykdommer hos rein[18]. I tillegg vil mangelen på frost og høyere temperaturer gi bedre livsvilkår for en del skadedyr og sykdommer som kan påvirke økosystemene, og også øke mulighetene for overføring av sykdommer mellom dyr og mennesker[19].

Tabell 3: Gjennomsnittstemperatur i den kaldeste måneden (februar) i utvalgte byer i Nordland (datakilde: yr.no)

By	Temperatur (°C)	By	Temperatur (°C)
Brønnøysund	0,4	Fauske	-1*)
Sandnessjøen	0,3	Narvik	-3*)
Svolvær	-0,4	Mosjøen	-4*)
Leknes	-0,5	Sortland	-4,5
Stokmarknes	-0,7	Mo i Rana	-5,7
Bodø	-1,0		

**) Snittdata ikke tilgjengelige på yr.no. Temperatur estimert ved bruk av gjennomsnitt for værmeldinger i perioden 1985-2015 fra www.timeanddate.no*

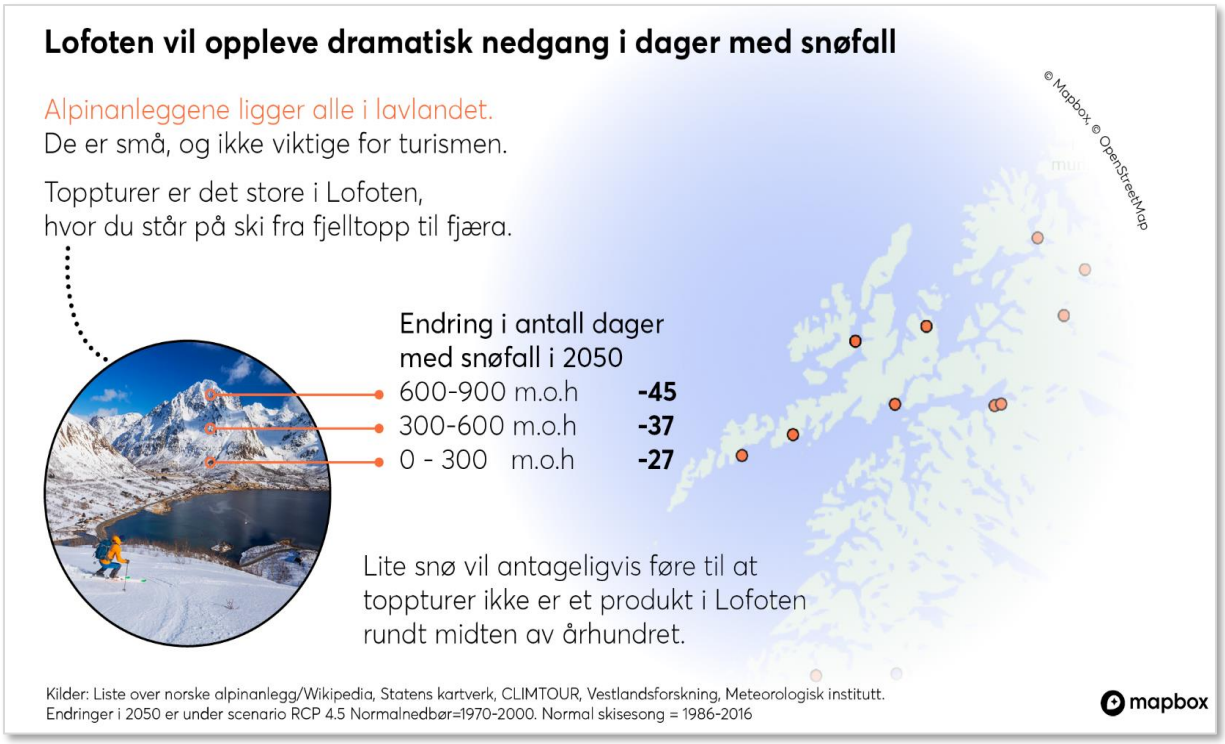
Havtemperaturen forventes å endre seg saktere enn temperaturen på land. Nedskalerte simuleringer for RCP8.5 for kysten av Nordland estimerer en temperaturøkning på 1,2 - 1,7 grader i perioden 2015 til 2100. Temperaturøkningen lenger nord i Barentshavet ser ut til å bli vesentlig høyere, spesielt for sommerhalvåret med opptil 4-5 grader varmere vann i overflaten. Temperaturforholdene vil fortsatt være gode for skrei i Barentshavet, mens temperaturen i et RCP8.5 scenario[20] vil bli for høy for modning og reproduksjon av skrei i området som dekker kysten i Norskehavet. Vi ser allerede at dette kan få stor betydning for skreifisket og produksjon av tørrfisk i Lofoten både som inntektskilde og som kulturbærende element i regionen. Lofotfisket er dobbelt sårbart, fordi økende temperaturer påvirker både tilgangen til skrei og klimaforholdene for tørrfiskproduksjon. Fiskere, oppkjøpere av fisk og tørrfiskprodusenter har begynt å tilpasse seg til disse sammensatte og kumulative endringene i klima[21].

Naturbasert turisme vil bli påvirket av klimaendringer. Økosystemtjenester som naturbasert turisme i Lofoten bruker i sine tilbud inkluderer tilgang til fisk, antall dager med skiføre, antall dager med værforhold som tillater utflukter på havet og i fjellet vil bli påvirket av klimaendringer[22, 23]. Deler av Lofoten vil bli «svært» i betydningen av at vinteren mot slutten av dette hundreåret på det nærmeste vil bli borte. På nettsiden til Norsk klimaservicesenter er det en egen karttjeneste som viser hvordan klimaendringer kan påvirke vilkårene for naturbasert reiseliv[24], med tall for endringer i dager med nedbør og dager med snø for 11 reiselivsdestinasjoner i Norge – blant annet for Lofoten[25] (jf. også figur 4).

Boks 3: Økosystemtjenester

- Har du sett endringer i lokale økosystemer som går ut over det at enkeltarter har økt eller blitt redusert, og som du tror kan knyttes til klimaendringer?
- Tror du at det kan oppstå andre og mer omfattende endringer i lokale økosystemer på grunn av klimaendringer, og hvordan tror du det kan påvirke lokalsamfunnet?

(skriv inn svar og kommentarer)



Figur 4 Klimarisiko for vinterturisme i Lofoten (https://cicero.oslo.no/no/artikler/opplevelsene-som-forsvinner)

2.4 Vurderinger av grenseoverskridende klimarisiko

Den norske stats husbank har en nettside om klimarisiko, og presenterer der følgende definisjon av grenseoverskridende klimarisiko[26]:

> *Grenseoverskridende risiko er risikofaktorer som skyldes effekter av klimaendring i andre land, men som kan få konsekvenser i Norge og i den enkelte kommunen.*

I 2019 fikk Miljødirektoratet laget en utredning om grenseoverskridende klimarisiko[27]. Rapporten identifiserer seks måter denne typen risiko kan «importeres» til Norge (se Figur 5):

- handel (dvs endring av varestrømmer og/eller prisen på varer)
- infrastruktur (eks endring av pris på eksport/import av strøm),
- land- og havbruk (dvs global matvaresikkerhet, men også spredning av arter og da særlig skadeorganismer via direkte import eller som «blindpassasjerer» via import)
- mennesker (dvs «klimaflyktninger», men også den mindre dramatiske versjonen i form av «klimaturisme» som at utenlandsturister søker seg til Norge for å unngå hetesommer i Europa og/eller for å sikre seg gode snøforhold om våren)
- finans (for eksempel at valutakurs, og internasjonalt rentenivå og/eller tilgang på kapital påvirkes)
- geopolitikk (for eksempel at tining av havisen i nordområdene gir økt tilgang til nordområdene, som igjen endrer den sikkerhetspolitiske situasjonen i de samme områdene)

Så langt i debatten omkring grenseoverskridende klimarisiko har det vært størst oppmerksomhet omkring spredningsveien «handel» og konsekvenser som gjelder global matvaresikkerhet. I 2022 fikk Miljødirektoratet gjort en analyse om nettopp klimaendringer

og global matsikkerhet, og hvordan dette kan påvirke Norge[28]. Pressemeldingen fra lanseringen av rapporten innleder med følgende hovedkonklusjon[29]:

> *Klimaendringer kombinert med andre hendelser kan i ekstreme tilfeller komme til å kreve rasjonering av mat, også i Norge*

Ett av de kritiske forholdene er import av soya til produksjon av fôr brukt i fiskeoppdrett og husdyrproduksjon.



Figur 5 Oversikt over påvirkningskanaler som kan overføre klimaendringer på tvers av landegrenser (Miljødirektoratet, 2019)

En rapport laget i 2022 for Nordisk ministerråd har konsentrert seg om spredningsveien «handel» og trekker frem de følgende sektorer som er særlig utsatt i de nordiske landene[30]:

- Landbruk og matproduksjon
- Transport
- Import av energi
- Finans og investering
- Import av maskineri-produkter

Rapporten peker på at *landbruk* og *matproduksjon* står overfor de mest kritiske risikoene, og da særlig knyttet til omfattende import av følgende innsatsfaktorer som det er vanskelig å erstatte med import fra mindre klimautsatte land:

- Soya og mais til husdyrfôr og fiskeoppdrett
- Ris, kaffe, sukkerrør, kakao, og kaffe til servering og næringsmiddelindustrien

Rapporten konkluderer med at på kort sikt kan de nordiske landene trolig fortsette å stole på tradisjonelle tilnærminger for å håndtere risiko knyttet til import og eksport, som substitusjon (eks erstatte en råvare med en annen) og diversifisering (eks spre import av en gitt råvare på flere land), men en slik strategi vil ikke være tilstrekkelig på lang sikt i en verden som står overfor flere, akselererende klimapåvirkninger, der også klimarisiko vil opptre i kombinasjon med andre typer risiko – ikke minst utløst av krig og krigslignende tilstander. Et alternativ som trolig vil presse seg frem er økt vekt på nasjonal og/eller nordisk selvforsyning av kritiske innsatsvarer og sluttprodukter og støtte til utenlandske handelspartnere for å hjelpe dem med å styrke sine lokale produksjonssystemer mot negativ virkninger av klimaendringer.

Den siste stortingsmeldingen om klimatilpasning (Meld. St. 26 «Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn» fra 2023)[31] vier ett kort (1/4 av totalt 80 sider) underkapittel (3.2.3 «Klimaendringene påvirker verdikjeder, infrastruktur og priser» til dette temaet. Der står bl.a. følgende (side 19):

> *Mange norske bedrifter er del av verdikjeder som krysser landegrenser og er på den måten utsatt for risiko for klimaendringer også i andre land. Brudd i viktige transportnettverk i utlandet vil påvirke også norske aktører. Det samme vil endringer i produksjonsbetingelser i andre land. Økte priser på importerte innsatsfaktorer til norsk næringsliv som følge av klimaendringene er et relevant eksempel: Norge har betydelig import av fôrvarer fra Nord- og Sør-Amerika og Asia. Også norske direkteinvesteringer i eiendom og olje- og gassinstallasjoner i andre land er utsatt for klimaendringene. Norske investeringsporteføljer er også eksponert for klimarelatert risiko, spesielt i deler av verden hvor klimaendringene vil ha særlig store konsekvenser.*

Det er ikke utviklet en metode for å beskrive og analysere grenseoverskridende klimarisiko for lokale aktører (kommuner og/eller bedrifter) på tilsvarende måte som for de tradisjonelle lokale formene for fysisk klimarisiko. Det som finnes, er overordna analyser gjort på nasjonalt eller globalt nivå, og da gjerne knyttet til enkelte råvarer og innsatsfaktorer som «hvete» eller «tilgang til ferskvann».

Et naturlig sted å starte en lokal analyse er å ta utgangspunkt i det lokale næringslivet og så stille spørsmålet i hvilken grad og hvordan disse kan tenkes å bli påvirket av klimaendringer i andre land. Åpenbart vil jordbruk og fiskeoppdrett kunne bli påvirket, men også andre næringer kan være aktuelle – som turistnæring og transportnæring.

Boks 4: Grenseoverskridende klimarisiko.

Følgende spørsmålsliste kan danne et utgangspunkt for en analyse av de næringene som finnes lokalt:

- Er næringen avhengig av *importerte innsatsfaktorer og/eller produkter* som kan tenkes å bli negativt påvirket av klimaendringer i andre land som påvirker produksjonslokaliteter og/eller transporten inn til Norge? Kan disse erstattes med import fra andre mindre klimautsatte land (evt Norge) og/eller ved overgang til andre og mindre klimautsatte innsatsfaktorer og/eller produkter?
- Kan næringen bli påvirket av klimautløste endringer i innvandring, av «*klimaflyktninger*» og/eller «*klimaturister*» (ikke bare antall turister, men også utenlandsk oppkjøp av fritidseiendommer)?
- Kan næringen bli påvirket av klimautløste endringer i den internasjonale *sikkerhetspolitiske situasjon* (eks isfrie nordområder)?

(skriv inn svar og kommentarer)

3. Konsekvenser av klimaendringer på kommunale tjenester

3.1 Innledning

I dette kapittelet diskuterer vi mulige konsekvenser klimaendringer kan få for kommunale tjenester og lovpålagte oppgaver (heretter betegnet som «kommunale tjenester»). Vi har tatt utgangspunkt i Statistisk sentralbyrås system for kommune-stat-rapportering (KOSTRA) og den inndelingen de gjør i 18 hovedgrupper av kommunale tjenester[32]. Vi har gjort noen mindre justeringer forklart i fotnoter til tabellen under.

Innledningsvis har vi gjort en overordna vurdering av mulige konsekvenser klimarisiko kan medføre for kommunale tjenester langs to akser:

- *Direkte*: Endra fysiske vilkår for utøving av tjenesten.
- *Indirekte*: Potensialet tjenesten har for å styrke lokalsamfunnets evne til å håndtere klimarisiko.

For begge aksene har vi rangert mulige konsekvenser i fire nivåer

- *0 = Ikke eller svært lite viktig*
- *1 = Noe viktig*
- *2 = Viktig*
- *3 = Svært viktig*

Vi har så summert tallverdien for den direkte og indirekte konsekvensen for hver kategori av kommunale tjenester (Tabell 4). Med utgangspunkt i utvalget av tjenester og lovpålagte oppgaver gjort i Tabell 4[33] har vi i Tabell 5 vist den generelle sammenhengen mellom klimaindikatorene vist i Tabell 2 og de prioriterte kommunale tjenester og lovpålagte oppgaver. Vurderingen er ment som et *utgangspunkt, eller en huskeliste,* for hva som må inngå i en videre konkret vurdering av hvordan klimarisikoen fordeler seg på ulike kommunale tjenester og lovpålagte oppgaver i hver enkelt kommune. Under har vi lagt til grunn følgende rangering av viktighet: 0 = ingen eller liten viktighet; 1 = viktig; 2 = svært viktig.

Tabell 4: Overordna vurdering av klimaeksponering for kategorier av kommunale tjenester

Innretning	**Hovedgruppe av kommunale tjenester**	**Hovedvirkninger av klimaendringer**		
		A: Direkte (endra fysiske vilkår for utøving av tjenesten)	B: Indirekte (potensiale for å styrke klimarobusthet i lokalsamfunnet)	**Sum (A+B)**
Personretta	Barnehage	1 (tilgang til tjenester ved ekstremværhendelser)	1 (holdningsskapende, informasjon)	**2**
	Barnevern	0	0	**0**
	Grunnskole	1 (tilgang til tjenester ved ekstremværhendelser)	1 (holdningsskapende, informasjon)	**0**
	Helse og omsorgstjenester	2 (tilgang til tjenester ved ekstremværhendelser)	2 (beredskap ved ekstremværhendelser)	**4**
	Psykisk helsearbeid og rusarbeid	0	0	**0**
Saksretta	Boliger[34]	2 (klimatilpasning av kommunal bygningsmasse)	3 (klimatilpassing av private boliger)	**5**
	Beredskap[35]	2 (tilgang til tjenester ved ekstremværhendelser)	2 (beredskap ved ekstremværhendelser	**4**
	Eiendommer[36]	2 (klimatilpasning av kommunale eiendommer)	0	**2**
	Kirke	1 (klimatilpasning av kirker)	0	**1**
	Kultur og barne- og ungdomstiltak	0	1 (holdningsskapende, informasjon)	**1**
	Landbruk, fiske, og havbruk[37]	0	3 (klimatilpasning i landbruket)	**3**
	Samferdsel[38]	3 (klimatilpasning av kommunal transportinfrastruktur)	1 (samarbeid med fylke og stat om klimatilpasning)	**4**
	Sosialtjeneste	0	0	**0**
	Vann, avløp og renovasjon	3 (klimatilpasning av VAR-tjenester)	0	**3**
Samfunns-planlegging	Klima og energi	0	3 (klimatilpasning i lokalsamfunnet)	**3**
	Plan, byggesak og miljø	0	3 (klimatilpasning i lokalsamfunnet)	**3**
	Næringsutvikling	0	3 (klimatilpasning i lokalsamfunnet)	**3**

Boks 5: Er du enig i vurderingene vist i tabellen over? Eventuelt legg inn andre verdier i tabellen under og juster samlet poengsum; og/eller sett grensen annerledes enn fra og med «3» for hvilke grupper tjenester og lovpålagte oppgaver som du mener skal vurderes i det videre.

(skriv inn svar og kommentarer)

Tabell 5 Overordna vurdering av hvilken relevans de ulike klimaindikatorene har i å bestemme klimarisiko innen de ulike hovedgruppene av kommunale tjenester i Nordland

Klimaindikatorer		**Helse og omsorgstjenester**	**Boliger og eiendommer**	**Beredskap**	**Landbruk, fiske og havbruk**	**Samferdsel**	**Vann, avløp og renovasjon**	**Samfunns-planlegging**
Klimaendring	Råteindeks	1	2	1	1	0	0	1
	Flomfare	1	2	2	1	2	2	2
	Stormflo	1	2	2	2	1	1	2
	Dager med snødekke mer enn 30 cm	0	0	1	1	1	0	1
Klima-sårbarhet	Befolkningstetthet	2	2	2	0	2	1	2
	Andel sysselsatte i primærnæringer	0	0	1	2	0	0	2
	Mobilitet	1	0	2	0	2	0	2
Klima-eksponering	Stormeksponering av hjem og bolig	1	2	2	1	1	1	2
	Stormfloeksponering av hjem og bolig	1	2	2	1	1	1	2
	Flomeksponering av hjem og bolig	1	2	2	1	1	1	2
	Skredeksponering av hjem og bolig	1	2	2	1	1	1	2
Klima-tilpasning	Lokale tiltak med statlig støtte	1	1	1	1	1	1	2
	Vurdering av klimarisiko i planlegging	1	1	1	1	1	1	2
	Egne tiltak for klimatilpasning	1	1	1	1	1	1	2
	Vurdere klimatilpasning med andre politikkområder	1	1	1	1	1	1	2

Boks 6: Er du enig i de overordna vurderingene vist i tabellen over? Eventuelt juster eller legg inn nye koblinger mellom indikatorer og kategorier av kommunal virksomhet.

(skriv inn svar og kommentarer)

3.2 Helse- og omsorgstjenester

Klimarisiko for helse- og omsorgstjenester knytter seg til to forhold:

- Om klimaendringer kan øke helse- og omsorgsbehov
- Om evnen til levering av løpende helse- og omsorgstjenester kan bli negativt påvirket i situasjoner med ekstremvær og naturskadehendelser

Nedenfor går vi kort gjennom hver av disse to forholdene. Bidraget til beredskap fra helse- og omsorgstjenesten omtales under kapittelet om beredskap.

3.2.1 Helse- og omsorgsbehov

Det finnes ikke et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag til å utforme indikatorer som på en tilfredsstillende måte kan bidra til å belyse spørsmålet om klimaendringer kan øke helse- og omsorgsbehov. Aktuelle problemstillinger kan være etablering av nye eller forsterking av

problemer med vektorbårne sykdommer, altså sykdommer som spres til mennesker, dyr og planter via en vektor ("bærer"), for eksempel mygg og flått. Eksempler på vektorbårne sykdommer er Lyme borreliose og skogflåttencefalitt (TBE)[39]. Se Folkehelseinstituttet for mer informasjon[40].

FNs klimapanel trekker også fram økende helserisiko på grunn av redusert mattrygghet. Dette knyttes til mikrobiell og kjemisk forurensing av lokalprodusert og importert mat, både i dyrking, prosessering og tilberedning. I tillegg øker klimaendringer sannsynligheten for mentale helseutfordringer. Dette knyttes til akutthendelser som naturkatastrofer eller til gradvise endringer (som havnivåstigning, endrede snøforhold om vinteren, redsel for vektorbårne sykdommer) med resulterende effekter på miljø, økonomi, kultur og levekår. Dette gjelder ikke minst for urbefolkningen. Global klimarelatert migrasjon og konflikt vil også øke og bidra til økt behov for helsetjenester[41].

Dialogen som prosjektet har hatt med kommunene i Nordland viser at helse- og omsorgsarbeid i liten grad sees i sammenheng med klimaendringer og klimarisiko. Noen folkehelsetiltak trekkes fram, blant annet tilrettelegging og sikring av arealer for friluftsliv.

Boks 7: Er det registrert en økning i helse- og omsorgsbehov i din kommune som kan knyttes til klimaendringer?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 8: Er det endringer i befolkningen eller andre endringer i lokalsamfunnet som knyttet til klimapåvirkning kan øke helse- og omsorgsbehovet i kommunen?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.2.2 Levering av løpende helse- og omsorgstjenester

Levering av faste helse- og omsorgstjenester knytter seg i denne sammenhengen særlig til den fysiske tilgjengeligheten når det gjelder for eksempel levering av hjemmehjelpstjenester og tilgang til helse- og omsorgsinstitusjoner. For hjemmebaserte helse- og omsorgstjenester vil særlig spørsmålet om framkommelighet til brukerne være viktig, og dermed spørsmålet om klimarisiko knyttet til lokal transport.

For helse- og omsorgsinstitusjoner vil spørsmålet om klimarisiko særlig knytte seg til lokalisering (utsatthet for flom, skred, vind osv.); eventuelt også råtefare (om bygningene er i tre).

En svakhet ved indikatoroppsettet vårt er at det ikke er kunnskapsgrunnlag for å lage en egen indikator som spesifikt belyser skred. Her er det derfor nødvendig å supplere med lokale vurderinger.

Boks 9: Vil tilgang til løpende hjemmebaserte helse- og omsorgstjenester og/eller helse- og omsorgsinstitusjoner kunne bli påvirket av klimaendringer?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 10: Er det endringer i befolkningen eller andre endringer i lokalsamfunnet som knyttet til klimapåvirkning kan redusere tilgang til løpende hjemmebaserte helse- og

omsorgstjenester og/eller helse- og omsorgsinstitusjoner kunne bli påvirket av klimaendringer?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.3 Boliger og eiendommer

Denne tjenesten omfatter kommunalt disponerte boliger, bistand til etablering og opprettholdelse av egen bolig, og boligbygging og fysiske bomiljøtiltak. Klimarisiko omfatter to ulike problemstillinger:

- *Lokalisering* av boliger og utsatthet for ekstremvær (for eksempel sterk vind), havnivåstigning og stormflo, og naturfarehendelser som flom og skred.
- *Utforming* av bygninger ut robusthet mot både ekstreme hendelser og konsekvenser som følge av gradvise endringer av klimaet, der det siste særlig er knyttet til råtefare og bruken av tre som bygningsmateriale.

3.3.1 Lokalisering av boliger og eiendommer

Det er et viktig skille mellom *eksisterende* og *nybygde* bygninger. Dagens krav til lokalisering og utforming av bygninger i henhold til plan- og bygningsloven skal i prinsippet kunne ta høyde for fremtidige klimaendringer. Noe helt annet kan gjelde eksisterende bygningsmasse. I enkelte lokalsamfunn kan hoveddelen av bygningene være oppført enten før arealplaner var vedtatt, eller i henhold til eldre arealplaner med krav som nå er utdatert med tanke på sikring mot naturskade.

Miljødirektoratet har laget en veileder om hvordan ta hensyn til klimaendringer i plan[42]. I veilederen ligger det også lenker til nyttige sider fra NVE (bl.a. om vurdering av naturfare) og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) om risiko- og sårbarhetskartlegging.

Nylige endringer i lovgivningen åpner for at kommuner kan ta opp til ny behandling eldre planer hvis det kommer frem ny kunnskap om klimarisiko som skiller seg tilstrekkelig fra den kunnskapen som ble lagt til grunn da planene i sin tid ble vedtatt.

Kommunene i Nordland rapporterer en økt bevissthet på denne tematikken, med mer fokus på at lokalisering og planarbeid skal ta hensyn til faresoner for skred, flom og havnivåstigning. Kommunene etterspurte også kartleggingsverktøy som kan hjelpe dem i dette arbeidet. I dialogen med kommunene ble det også etterspurt en mer helhetlig og tverrsektoriell tenking når det gjelder naturfarer, for eksempel relatert til hvordan hogst kan øke sannsynlighet og utløpslengde for skred med økt eksponering av boliger og infrastruktur.

Boks 11: Hvor stor del av henholdsvis eksisterende og planlagte områder med kommunale og private boliger er lokalisert i områder som kan bli utsatt for «mer» ekstremvær (for eksempel sterk vind), havnivåstigning og stormflo, og naturfarehendelser som flom og skred i et endret klima?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 12: Hvor stor del av eksisterende kommunale og private boliger vil befinne seg i områder med høy grad av råtefare i et endret klima?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.3.2 Utforming av bygg

SINTEF har ledet et forskningsprogram (Klima2050) som har bragt fram mye kunnskap om bygg og klimarisiko og aktuelle tiltak for klimatilpasning[43]. Kunnskapen gjelder i hovedsak tilpasning ved nybygging.

Kommunene i Nordland beskriver ulike tiltak som gjennomføres for å ta hensyn til klima. Mange av tiltakene har fokus på reduksjon av klimagassutslipp som for eksempel etterisolering og energieffektivisering. I tillegg trekker noen kommuner fram tiltak for å klimasikre bygg gjennom design av fundamenter, drenering og i utforming av byggene.

Boks 13: Er det endringer i lokale ønsker (evt materialisert i form av pågående planprosesser) – eventuelt andre endringer i lokalsamfunnet (som byggeskikk) som trekker i retning av å øke sårbarheten i boliger for klimaendringer?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.4 Beredskap

Miljødirektoratet har samlet informasjon om samfunnssikkerhet og beredskap[44], med nyttige lenker til bl.a. DSB. Beredskap knyttet opp mot klimaendringer omhandler en rekke forhold:

- Forebygging: Risiko- og sårbarhetsanalyser og tiltak for å redusere klimarisiko.
- Blålysfunksjonen: Varsling og sikring i forkant av, og evakuering og andre former for sikringstiltak under naturskadehendelser.
- Etterarbeid: Tilbakeføring av for eksempel fysisk infrastruktur etter naturskadehendelser.

Selv om beredskap normalt knyttes til akutte hendelser, som naturskadehendelser og ekstremvær, så er beredskap også relevant opp mot mer gradvise og langsiktige hendelser, som spredning av nye sykdommer og nasjonal matvaresikkerhet. Klimaendringer forventes å øke forekomsten av både akutte og mer gradvise hendelser.

I dialogen prosjektet har hatt med kommunene i Nordland ble det trukket fram positive erfaringer med at kommunen har en beredskapskoordinator som kan være et knutepunkt og kontaktperson i arbeidet med klimarisiko og klimatilpasning.

Boks 14: Er det forventede gradvise klimaendringer (for eksempel tørke, kortere vintre, havnivåstigning) og/eller endringer i sannsynlighet for ekstremvær og/eller naturskadehendelser som kan øke behovet for styrket beredskap lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 15: Er det forventede endringer i lokalsamfunnet, som alderssammensetning, bosetningsmønster, responstid fra helse/beredskap o.a. som kan svekke den lokale beredskapen?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.5 Landbruk, fiske, og havbruk

Landbruk omfatter jordbruk, reindrift, og skogbruk; og klimarisiko knytter seg til både de gradvise endringene av klimaet som påvirker vilkår for primærproduksjon og de dramatiske konsekvensene av ekstremvær og naturskadehendelser.

Det finnes en rekke veiledere på disse områdene:

- Jordbruk: Fra Miljødirektoratet (inklusive reindrift)[45] og Norsk institutt for biovitenskap (NIBIO)[46]
- Fisk og havbruk: Fra Miljødirektoratet[47]
- Skogbruk: Fra NIBIO[48].

I mange tilfeller vil samfunnsmessige endringer kunne forsterke de isolerte effektene av klimaendringene; i noen tilfeller også de samfunnsendringene som spesifikt knytter seg til endringer i klimapolitikken (den såkalte omstillingsrisikoen). Dette siste henger sammen med at særlig jordbruket også har store utslipp av klimagasser (særlig metan) som dermed gjør næringen sårbar for høye avgifter på eller direkte reguleringer av klimagassutslipp.

3.5.1 Jordbruk

Jordbruksareal utgjør bare 3,5 % av Norge, men 35 % av landarealet brukes til beite. En kartlegging gjort av NIBIO viser at ytterligere 10 % kan tas i bruk til beite[49].

Et endret klima vil på sikt kunne medføre en stor forandring i produksjonsvilkår i jordbruket med endringer i temperatur i kombinasjon med nedbør, og da særlig endringer av vinterforholdene, som de klimatiske nøkkelfaktorene. I den første fasen av arbeidet med å analysere klimarisiko i Norge kom jordbruket – med noen forbehold - ut som en mulig «vinner»[50]. En senere analyse, fra 2022, laget av NIBIO for Miljødirektoratet konkluderer imidlertid med at «klimaendringer kombinert med andre hendelser kan i ekstreme tilfeller komme til å kreve rasjonering av mat, også i Norge»[51].

Strukturrasjonalisering i jordbruket og teknologiske endringer, som nedgang i antall gårdbrukere, økning i jordleie, redusert grøfting, større og tyngre maskiner, og økte kostnader til innkjøpte produksjonsmidler som energi og kraftfôr vil i mange tilfeller bidra til å øke klimasårbarheten for jordbruket. Større maskiner (som følge av behovet for mer kjøring mellom leid jord) redusert grøfting og økt nedbør både i mengde og frekvens fører til skader på jorda.

I dialogen prosjektet har hatt med kommunene i Nordland om å redusere klimarisiko i landbruket handler mye om vannhåndtering. Det gis tilskudd til bedre drenering og grøfting av jordbruksarealer og til ulike flomforebyggende tiltak. I tillegg drives det informasjonsarbeid for å øke bevissthet og kunnskap i næringen.

Boks 16: Er det forventede gradvise klimaendringer (økt temperatur, økt nedbør, endrede snøforhold) og/eller endringer i sannsynlighet for ekstremvær og/eller naturskadehendelser som kan kritisk påvirke vilkårene for jordbruk lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 17: Er det forventede teknologiske endringer (eks nye dyrkningsmetoder), endringer i jordbrukspolitikken (eks endringer i importvern), og/eller endringer i lokalsamfunnet (eks endringer i bosetningsmønster, eiendomsforhold) som sammen med klimaendringer kan kritisk påvirke vilkårene for skogbruk?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.5.2 Reindrift

Reindrift er sterkt påvirket av endringer i særlig vinterbeiteforholdene (eks ising), men også sommerbeite. Vel så viktig kan være endringer i bruken av og utbygging i reinbeiteområder, ikke minst utbygging av vindkraftverk. Samlet sett utgjør dette en trussel for næringen både som inntektskilde og som kulturbærer.

Boks 18: Er det forventede gradvise klimaendringer (økt temperatur, økt nedbør, endrede snøforhold) og/eller endringer i sannsynlighet for ekstremvær og/eller naturskadehendelser som kan kritisk påvirke vilkårene for reindrift lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 19: Er det forventede endringer i lokalsamfunnet knyttet til bruk av utmark (eks motorisert ferdsel) og/eller arealdisponering (eks utbygging av veier, hytter, kraftlinjer, vindkraftanlegg) som sammen med klimaendringer kan kritisk påvirke vilkårene for reindrift?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.5.3 Fiske

Både kystfiske og havfiske vil kunne bli sterkt påvirket av klimaendringer. I løpet av dette århundre forventes det at temperaturen i Nordsjøen stiger med en til tre grader. Som beskrevet i kapittel 2.3 forventes større temperaturøkning lenger nord i Barentshavet, men ikke så mye at det skaper problemer for skreien der. Langs kysten av Nordland kan imidlertid temperaturen bli for høy for modning og reproduksjon av skrei og skape utfordringer for skreifisket i Lofoten både som inntektskilde og som kulturbærende element.

Andre klimarelaterte endringer som også er viktige er saltinnhold og surhet (pH). Flere og kraftigere regnskyll kan påvirke spredningen av parasitter i vann. Mer nedbør øker innblandingen av ferskvann i fjorden og øker avrenningen av miljøgifter fra land. Økt temperatur og avrenning, har sammen med andre menneskelige påvirkninger, ført til at store deler av tareskogen langs kysten av Sør-Norge har forsvunnet og blitt erstattet av trådformete alger. Dette har konsekvenser for fiskeriene.

Endringer innen fiskerinæringen og samfunnet ellers kan i tillegg påvirke klimasårbarheten, for eksempel utforming av kvotesystemet og andre former for regulering av næringen.

Boks 20: Er det forventede klimaendringer som kan kritisk påvirke vilkårene for fiskerinæringen lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 21: Er det forventede endringer i fiskeripolitikken eller endringer i lokalsamfunnet (eks bosettingsmønster og aldersfordeling) som sammen med klimaendringer kan kritisk påvirke vilkårene for fiskerinæringen lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.5.4 Havbruk

Som for fiskerier vil også vilkår for havbruk bli påvirket av klimaendringer. Økt havtemperatur kan endre produksjonsvilkår for laks og sjøørret ot tvinge produksjonen nordover, ut i åpent hav og senket ned på større dyp, eller på land. Økt havtemperatur kan også føre til nye problemer med skadeorganismer. Økt forekomst av ekstremvær, og da særlig vind, kan øke krav til mer hardføre anlegg. Negative klimaeffekter på landbruk og fiskeri kan også skape utfordringer med tilgjengelighet av fôrråvarer.

Endringer innen oppdrettsnæringen og samfunnet ellers kan i tillegg påvirke klimasårbarheten, for eksempel en ytterligere økning i det samlede produksjonsvolumet.

Boks 22: Er det forventede klimaendringer som kan kritisk påvirke vilkårene for oppdrettsnæringen lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 23: Er det forventede endringer i oppdrettspolitikken eller endringer i lokalsamfunnet (eks bosettingsmønster og vilkår for varetransport) som sammen med klimaendringer kan kritisk påvirke vilkårene for oppdrettsnæringen lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.5.5 Skogbruk

Skog dekker 37 % av Norge og har en rekke viktige funksjoner i samfunnet. Foruten å være et viktig økosystem, og derfor være avgjørende i å bestemme sammensetningen av det biologiske mangfoldet i Norge, er skogen viktig for produksjon av trevirke; friluftsopplevelser; reiselivsnæringer; til høsting av vilt, fiske og viltvoksende nyttevekster; og som naturlig vern mot flom- og skredhendelser.

Et endret klima vil på sikt kunne medføre en stor forandring i vekstvilkår for skogen og de ulike bruksformene vist til over. På samme måte som for jordbruket er endringer i temperatur i kombinasjon med nedbør, og da særlig endringer av vinterforholdene, klimatiske nøkkelfaktorer. Nye arter vil kunne trives, og da særlig løvtre, mens eksisterende arter (for eksempel gran) eller sorter (provenienser) av arter vil kunne mistrives på sine nåværende lokaliteter. Nye skadeorganismer vil også kunne trives og blomstre opp. Generelt vil skoggrensen gå både høyere, lenger ut mot kysten, og nordover.

Etter andre verdenskrig ble det gjennomført en storskala planting av gran i deler av Norge der grana ikke hadde en naturlig utbredelse, bl.a. på Vestlandet og i Nord-Norge. Planting ble rimeligvis gjort ut fra datidens økonomiske betingelser, noe som i dag har ført til at mange bestander av planta gran er i områder som ikke lenger regnes som økonomisk forsvarlig å ta ut. Ett av kriteriene for ulønnsom drift under dagens forhold er «bratthet». Om lag 25% av grana i de tre fylkene Rogaland, Vestland, og Møre og Romsdal er planta i terreng brattere enn det som regnes som faregrense for jordskred (21 grader). Om grana tas ut ved flatehogst,

eller den blir stående (som er mest trolig) for så en gang å «blåse ned», vil dette kunne medføre økt sannsynlighet for både jord- og snøskred.

Boks 24: Er det forventede gradvise klimaendringer (for eksempel tørke, endrede snøforhold) og/eller endringer i sannsynlighet for ekstremvær og/eller naturskadehendelser som kan kritisk påvirke vilkårene for skogbruk lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 25: Er det forventede teknologiske endringer (eks nye hogstmetoder), endringer i nasjonal politikk (eks nye verneskogbestemmelser), og/eller endringer i lokalsamfunnet (eks endringer i bosetningsmønster, sysselsetting, eiendomsforhold) som sammen med klimaendringer kan kritisk påvirke vilkårene for skogbruk lokalt?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.6 Samferdsel

Klimaendringer forventes å gi økte utfordringer for samferdsel, både i form av ekstremhendelser som kan være en fare for liv og helse samt gi skade på infrastruktur, og økt frekvens av middels alvorlige værhendelser som skaper stengninger og kanselleringer. Både årsnedbør og episoder med kraftig nedbør er forventet å øke med 10-30 prosent, og muligens enda mer for kortvarige ekstremnedbørshendelser. I klimaprofilen for Nordland anbefales det derfor klimapåslag for nedbør på 30-50%[52].

Vind er også en viktig faktor for transport i Nordland, spesielt for havgående transport og for luftfart. Klimamodellene gir derimot ikke noe klare svar om hvordan vindforholdene i Nordland vil utvikle seg i dette århundret.

I dialogen med kommunene er en god skredindikator for samferdsel det som er mest etterspurt. Sårbarhetsindikatoren som er utviklet for mobilitet gir informasjon om relativ trafikkmengde i kommunene, og sier dermed noe om skadepotensialet ved ekstremhendelser som gir skade på transportinfrastruktur. Det finnes imidlertid per nå ikke gode datakilder som kan si noe mer detaljert om klimarelatert fare på veinettet. Den nasjonale skreddatabasen er ikke detaljert nok til dette formålet. Statens Vegvesen har planer om å publisere en offentlig database for veistengninger som forhåpentligvis i nær framtid kan brukes til å identifisere spesielt klimautsatte vegstrekninger og dermed gi en bedre indikator for klimarisiko på vegene i Nordland.

Avløp og veinett er de sektorene hvor kommunene i Nordland hyppigst rapporterer at de jobber med klimatilpasningstiltak. Det handler i stor grad om ulike tiltak for bedre håndtering av overvann som stikkrenner, grøfting og erosjonsforebygging.

Boks 26: Er det transportårer (veier, flyruter, sjøtransportruter) i din kommune som enten er spesielt klimautsatt og/eller er en nøkkeltransportåre for transport av varer og personer hvor det i liten grad eksisterer gode alternative ruter?

(skriv inn svar og kommentarer)

3.7 Vann, avløp og renovasjon

Vann og avløp er en sektor som i dag har stort etterslep på vedlikehold. Norsk vann estimerer en kostnad på rundt 350 milliarder kroner for å oppgradere norske kommunale ledningsnett og rensesystemer[53]. Dette kommer samtidig som klimaendringer vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Dette inkluderer design av tiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnettet. Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør, det vil si 30-50%[54].

I dialogen med kommunene i Nordland har de etterspurt en indikator for klimasårbarhet relatert til overvann. Det finnes per i dag ikke tilgjengelige datakilder som kan si noe om dette på kommunalt nivå da det krever tilgjengelige og relevante lokale data om ledningsnett og overvannshåndtering.

Kommunene i Nordland har fokus på klimarisiko relatert til vann, avløp og overvann. Mange jobber med oppgraderingsplaner, med design og dimensjonering som skal håndtere framtidige klimaendringer. Det trekkes også fram behov for gode verktøy som kan brukes i dette arbeidet.

Boks 27: Har din kommune oversikt over hvilke oppgraderinger som er nødvendige for at vann- og avløpssystemer skal kunne håndtere ekstremnedbørshendelser i framtiden?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 28: Hva er de viktigste behovene som må oppfylles for at din kommune skal kunne planlegge og gjennomføre en klimarobust oppgradering av vann og avløpssystemer?

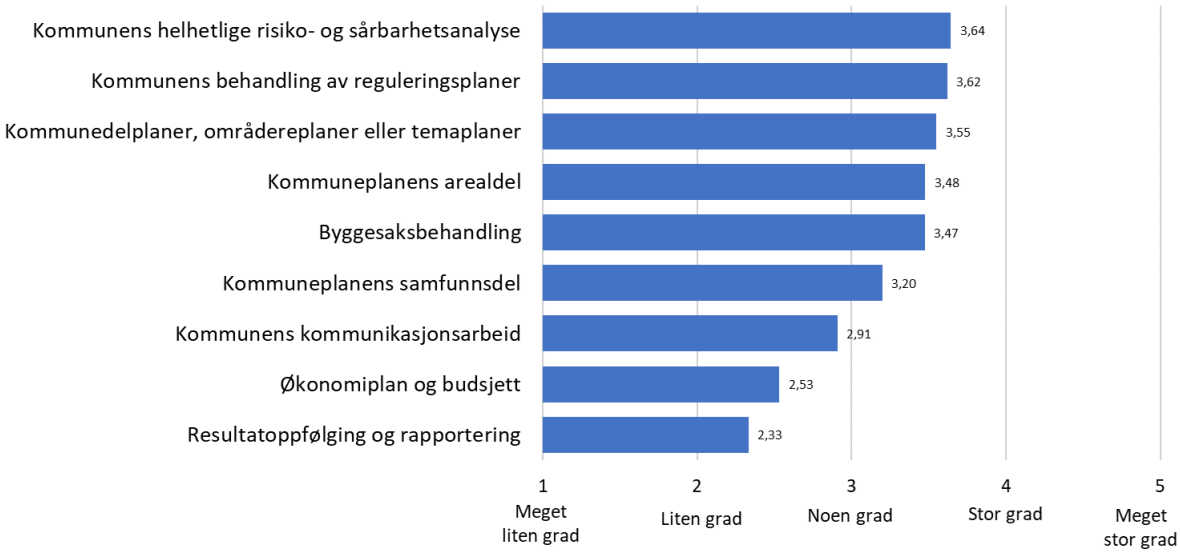
(skriv inn svar og kommentarer)

3.8 Samfunnsplanlegging

Klimaendringer er et langsiktig og «wicked problem» eller «samfunnsfloke» som det av og til kalles på norsk, noe som refererer til at det er vanskelig eller umulig å løse på grunn av dens komplekse og sammenkoblede natur. Samfunnsplanlegging er derfor en nøkkel til gode løsninger.

Planlegging er da også det som oftest trekkes fram av kommunene i Nordland når de blir bedt om å beskrive tiltak for å redusere klimarisiko. I spørreundersøkelsen som prosjektet distribuerte til kommunene, svarer de at klimarisiko har relativt høyt fokus både i risiko og sårbarhetsanalyser, i reguleringsplaner, i delplaner og arealplaner, og også i noen grad i kommuneplanens samfunnsdel (**Feil! Fant ikke referansekilden.**).

En utfordring for samfunnsplanleggingen kommer tydelig fram i den samme spørreundersøkelsen, nemlig at klimarisiko i mye mindre grad finner veien inn i økonomiplan og budsjett, eller i resultatoppfølging og rapportering. Planarbeidet risikerer da å bli en papirtiger som på grunn av manglende implementering ikke forbereder samfunnet på konsekvensene av klimaendringer.



Figur 6 Resultat fra spørreundersøkelse til Nordlands kommuner på spørsmålet: «I hvilken grad er arbeidet med klimatilpasning integrert i kommunens styringssystem?»

En annen utfordring er kunnskap og ressurser. Flere kommuner løfter fram manglende kompetanse i organisasjonen, og at det spesielt i små kommuner ikke er finnes ressurser til at man kan ha klimarisiko som dedikert arbeidsområde. Kunnskapsutfordringen gjelder også hvor langt forskningsfronten har kommet på området, og den iboende usikkerheten som ligger i at man skal planlegge for en usikker framtid. I mange tilfeller mangler det både relevant kunnskap og relevante data for at kommunen skal kunne finne gode løsninger i sitt planarbeid.

Boks 29: Er kommunens styringssystem egnet til å jobbe med klimarisiko på en effektiv måte, og er det eventuelle grep som kommunen kan ta for å styrke samfunnsplanlegging som verktøy for å sikre kommunen mot framtidige klimaendringer?

(skriv inn svar og kommentarer)

Boks 30: Har din kommune spesielle ressurser (for eksempel natur/arealer/næringsliv/ infrastruktur/kompetanse) som vil kunne vurderes som mer (eller mindre) verdifulle i et klimaendringsperspektiv, og hvis ja, hvordan bør det påvirke dagens samfunnsplanlegging?

(skriv inn svar og kommentarer)

4. Videre arbeid i kommunene

En vurdering av klimarisiko lokalt som skal kunne gi et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å vurdere behovet for og hvordan gjennomføre risikoavbøtende tiltak, er helt avhengig av lokal medvirkning når det gjelder både det å skaffe de nødvendige dataene og å vurdere risikoen; altså viktigheten av og sannsynligheten for at negative konsekvenser kan oppstå. Denne arbeidsboka – med kombinasjonen av bakgrunnskunnskap og de ulike spørsmålsboksene - er ment som en inspirasjon og hjelpemiddel til å komme med slike nødvendige lokale kunnskapsbidrag.

Arbeidsboken er ment å supplere eksisterende veiledere om klimatilpasning, der de følgende to kildene er de mest sentrale:

- *Miljødirektoratet* sin temaside om klimatilpasning[55], som bl.a. inneholder en nettversjon av Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (SPR)[56].
- *Kommunesektorens interesseorganisasjon (KS)* sin temaside om klimatilpasning[57], som bl.a. inneholder en rapport[58] som sammenstiller KS sitt arbeid med klimatilpasning i perioden 2008-2019 (som bl.a. inneholder en komplett referanse til KS sin utviklingsprosjekt og veiledere fra samme periode).

Arbeidsboka er ment å kunne brukes i og av kommunene, gjerne med direkte involvering av representanter for fylkeskommunen, NVE sitt regionalkontor, og Statsforvalter. Den lokale organiseringen av arbeidet er det opp til kommunen å bestemme, men vi anbefaler at kommunen trekker inn lokale aktører i arbeidet med både å framskaffe data og å vurdere risikoen. Aktuelle aktører kan være:

- Frivillige organisasjoner (eks Røde Kors, Hjelpekorps, Naturvernforbundet, o.a.).
- Interesseorganisasjoner (eks Bondelaget, Reiselivsorganisasjoner, Velforeninger o.a.)
- Lokalt næringsliv (enkeltbedrifter og/eller sammenslutninger av bedrifter)
- Kunnskapsorganisasjoner (museer, konsulentfirmaer, forskningsmiljøer, historielag o.a.).
- Grunneiere (enkeltgrunneiere og/eller grunneierlag)

Videre er det viktig å være klar over aktuelle lokale datakilder, som kan bidra med relevante kunnskap ikke minst om tidligere tiders lokale værhendelser:

- Kommunens byggesaksarkiv
- Kirkebøker[59]
- Gårdsdagbøker[60]
- Fylkesarkivet

Hele ideen bak arbeidsboka er å få frem nok kunnskap til å vurdere omfanget og karakter av fysisk klimarisiko og hvorvidt det er nødvendig å gjennomføre tiltak for å redusere risiko; altså tiltak for klimatilpasning. Det er da viktig å være klar over at det finnes mange former for klimatilpasning, og at ansvar (og mulighet) for å gjennomføre slike tiltak kan falle på ulike aktører – ikke bare kommunen. Denne arbeidsboka omfatter ikke veiledning om hvordan gjøre slike valg eller hvordan gjennomføre tiltak; det gjør imidlertid veiledningsmaterialet vist til over på nettsidene til Miljødirektoratet og KS.

5. Nyttige kunnskapkilder

Se fotnoter med referanser i de ulike kapitlene. Under er i tillegg vist en samling med viktige kilder:

Miljødirektoratet sine sider om klimatilpasning**:**

- https://www.miljodirektoratet.no/klimatilpasning/

KS sin nettressurs om klima og klimatilpassing:

- https://www.ks.no/fagomrader/samfunnsutvikling/klima/

Norsk klimaservicesenter: Norsk klimaservicesenter (KSS) utarbeider, oppdaterer og samler klimadata, informasjon om klima- og hydrologiske endringer, samt vitenskapelige- og populærvitenskapelige artikler, og utredninger. Alle data er fritt tilgjengelig. http://klimaservicesenter.no/

- Klima i Norge 2100: Rapporten gir et oppdatert vitenskapelig grunnlag for klimatilpasning i Norge. Den omfatter atmosfæreklima, hydrologi, permafrost, skred og havklima. https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret/klima-i-norge-2100
- Klimaprofiler for fylker: Et kortfattet kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning for hvert fylke i Norge. https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret%2Fklimaprofiler

Klimatilpasning.no: Startstedet for deg som skal jobbe praktisk med klimatilpasning. Klimatilpasning.no samler aktuell kunnskap og informasjon om klimaendringer på ett sted. http://www.klimatilpasning.no/

- NOU om Klimatilpasning: Utredning om samfunnets sårbarhet og behov for tilpasning til konsekvensene av klimaendring. http://www.klimatilpasning.no/publikasjoner/nou-klimatilpasning/

Direktoratet for samfunnstryggleik og beredskap (DSB)

- Kunnskapsbank med samla informasjon om risiko og sårbarhet for naturhendingar: https://kunnskapsbanken.dsb.no/
- Klimahjelperen: En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven. https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmateriell/veiledere/klimahjelperen.pdf
- Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) om den fysiske statusen til fysisk infrastruktur i Norge: https://rif.no/state-of-the-nation/

NVE:

- Publikasjoner: Gir oversikt over gjennomførte prosjekter og publikasjoner som tar for seg konsekvensene av klimaendringer for vannbalansen i Norge. https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/klima/publikasjoner/
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin nettressurs om naturfare. Velg «naturfare» fra menyen: https://www.nve.no/

Finans Norge:

- Naturskadestatistikk på fylkesnivå: https://www.finansnorge.no/statistikk/skadeforsikring/naturskadestatistikk-nask/
- Vannskadestatistikk nasjonalt: https://www.finansnorge.no/statistikk/skadeforsikring/vask/

Statlige planretningslinjer (SPR):

- Statlige retningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning i kommunene. https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2018-09-28-1469
- Veiledning til SPR: Veileder til delen om klimatilpasning i statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (SPR). https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/veiledning-til-statlige-planretningslinjer-for-klimatilpasning/Framskriving av klimaendringar i Noreg: https://www.klimaservicesenteret.no/

Andre kilder:

- Data om klimatilpasningsarbeidet i Norge fra Norsk klimamonitor og Noradapt: https://klimamonitor.no/
- Naturfareforum: https://naturfareforum.com/
- Framtidig havnivå langs Norskekysten: https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva
- Indeks for norske kommuners sårbarhet for naturskadehendelser: https://folk.ntnu.no/opach/tools/viewexposed/
- Kart med oversyn over utbetaling av forsikringspremie til naturskade for vannskader, vindskader, stormflo, og skredhendelser: https://folk.ntnu.no/opach/tools/climres/
- Strakstiltak for klimatilpassing i næringslivet fra Fremtind og KBN: https://www.strakstiltak.no/

6. Sluttnoter

[1] https://www.regjeringen.no/contentassets/c5119502a03145278c33b72d9060fbc9/no/pdfs/nou201820180017000dddpdfs.pdf

[2] https://storymaps.arcgis.com/stories/65d608527e31410298a9c7a62c20ef0d

[3] https://klimaservicesenter.no/climateprojections?index=air_temperature&period=Annual&scenario=RCP85&area=NO

[4] Se fylkesprofil for Nordland: https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/nordland

[5] https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vannets-kretsloep/klima/

[6] https://kartkatalog.nve.no/

[7] https://climateactiontracker.org/

[8] Meld. St. 26 (2022 –2023) «Klima i endring - sammen for et klimarobust samfunn»

[9] https://klimatilpassingssenter.no/

[10] https://klimamonitor.no/publikasjonar/korleis-fordeler-klimarisikoen-seg-i-framtida

[11] https://storymaps.arcgis.com/stories/65d608527e31410298a9c7a62c20ef0d

[12] https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/nordland

[13] https://klimaservicesenter.no/kss/vrdata/normaler

[14] Woolway, R.I. and Maberly, S.C. (2020). Climate velocity in inland standing waters. Nature Climate Change | VOL 10 | December 2020 | 1124–1129

[15] Heikkinen, R.K., Leikola, N. Aalto, J. Aapala, K., Kuusela, S., Luoto, M. Virkkala, R. (2020). Fine-grained climate velocities reveal vulnerability of protected areas to climate change. Sci Rep 10, 1678 (2020). https://doi.org/10.1038/s41598-020-58638-8

[16] Corlett RT, Westcott DA (2013). Will plant movements keep up with climate change? Trends Ecol Evol. 2013 Aug;28(8):482-8. doi: 10.1016/j.tree.2013.04.003. Epub 2013 May 28. PMID: 23721732.

[17] https://framsenteret.no/arkivet/hvilke-konsekvenser-faar-klimaendringene-for-reindrifta-5996259-146437/

[18] Risvoll, Camilla, Grete K. Hovelsrud, and Jan Åge Riseth (2022). Falling between the Cracks of the Governing Systems: Risk and Uncertainty in Pastoralism in Northern Norway. Weather, Climate and Society, Vol. 14: 191-204. DOI: 10.1175/WCAS-D-21-0052.1

[19]https://www.forskning.no/klima-sykdommer/klimaendringene-oker-risikoen-for-at-dyresykdommer-smittes-til-mennesker/1897519

[20] Sandø, A.B., Sætre Hjøllo, S., Hansen, C., Skogen, M.D., Hordoir, R., Sundby, S. (2022). Risikoanalyse for de norske havområdene om direkte og indirekte virkninger av klimaendringer på marine økosystemer. Rapport fra havforskningen 2022-41, 30.11.2022. ISSN:1893-4536

[21] Dannevig Halvor and Grete K. Hovelsrud 2016. Understanding the need for adaptation in a natural resource dependent community in Northern Norway: issue salience, knowledge and values. Climatic Change March 2016, Volume 135, Issue 2, pp 261–275; DOI:10.1007/s10584-015-1557-1 · 3

[22] Antonsen, K. M., Dale, B., & Mayer, S. (2022). "It's in Our DNA": Climate Change and Perceived Resilience and Adaptive Capacity in Nature-Based Tourism in Lofoten, Norway. Weather, Climate, and Society, 14(1), 177–190. https://doi.org/10.1175/WCAS-D-21-0026.1

[23] Mayer, S., Khasandi Kuya, E., Antonsen, K., Abegg, B., & Hanssen-Bauer, I. (2023). Warmer and wetter: Outlining climate services for snow-dependent tourism in Norway – The case of Lofoten. Climate Services, 32, 100405. https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100405

[24] https://klimaservicesenter.no/kss/framskr/sno-sludd-regn

[25] https://klimaservicesenter.no/kss/framskr/sno-sludd-regn#lofoten

[26] https://klimarisiko.kbn.com/hva-er-klimarisiko/

[27] https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1320/m1320.pdf

[28] https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2022/august/klimaendring-utfordrer-det-norske-matsystemet-kunnskapsgrunnlag-for-vurdering-av-klimarisiko-i-verdikjeder-med-matsystemet-som-case/

[29] https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/17939530/verdikjedene-for-mat-truet-av-klimaendringer?publisherId=17847187

[30] https://www.vestforsk.no/sites/default/files/2022-10/Nordic%20Perspectives%20on%20Transboundary%20Climate%20Risk.pdf

[31] https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-26-20222023/id2985027/

[32] https://www.ssb.no/kostra/om-kostra/organisering-av-arbeidet-i-kostra.

[33] Vi har slått sammen kategoriene «klima og energi», «plan, byggesak og miljø», og «næringsutvikling» fra Tabell 4 til samlekategorien «samfunnsplanlegging».

[34] Omfatter underkategoriene Kommunalt disponerte boliger, bistand til etablering og opprettholdelse av egen bolig, boligbygging og fysiske bomiljøtiltak.

[35] I KOSTRA kalt «brann og ulykkesvern»).

[36] Omfatter eiendomsskatt og forvaltning av kommunale eiendommer.

[37] Utvidelse av KOSTRA-kategorien «Landbruksforvaltning og landbruksbasert næringsutvikling», inklusive «skogbruk».

[38] Omfatter investering, drift, og vedlikehold av kommunale infrastrukturer (veier o.a.) og transportselskaper.

[39] van Oort Bob E. H., Grete K. Hovelsrud, Camilla Risvoll, Christian W. Mohr and Solveig Jore. 2020 A Mini-Review of Ixodes Ticks Climate Sensitive Infection Dispersion Risk in the Nordic Region Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 5387; https://doi:10.3390/ijerph17155387

[40] https://www.fhi.no/he/folkehelserapporten/miljo/klima-og-helse/?term=#ikke-smittsomme-sykdommer

[41] IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844 (s. 2340)

[42] https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/veiledning-til-statlige-planretningslinjer-for-klimatilpasning/

[43] https://www.klima2050.no/

[44] https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/klimatilpasning-i-sektorer/samfunnssikkerhet-og-beredskap/

[45] https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/klimatilpasning-i-sektorer/landbruk/

[46] https://www.nibio.no/tema/miljo/tiltaksveileder-for-landbruket

[47] https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/klimatilpasning-i-sektorer/fiske-og-havbruk/

[48] https://www.nibio.no/tema/skog/skogbehandling-og-skogskjotsel/klimatilpasning

[49] https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2837610/NIBIO_RAPPORT_2021_7_208.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[50] I Norges offentlige utredninger NOU 2010:10 «Tilpassing i eit klima i endring» står det (side 134): «I Noreg er venta ein moderat temperaturauke, og kombinert med tilstrekkeleg tilgang på vatn vil det kunne gi auka produksjon». https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2010-10/id624355/?ch=1

[51] https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/17939530/verdikjedene-for-mat-truet-av-klimaendringer?publisherId=17847187

[52] https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/nordland

[53] https://norskvann.no/interessepolitikk/investeringsbehovet-i-vann-og-avlopsanlegg/

[54] https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/nordland

[55] https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/

[56] https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/veiledning-til-statlige-planretningslinjer-for-klimatilpasning/

[57] https://www.ks.no/fagomrader/samfunnsutvikling/klima/hva-gjor-vi-med-klimaendringene-klimatilpasning-i-praksis/

[58] https://www.ks.no/link/ca9def3c8a8944b0933fa16c8e4ca8ac.aspx

[59] https://www.digitalarkivet.no/content/church-books

[60] https://www.forskning.no/klima-vitenskapshistorie/vaerforskernes-ukjente-hjelpere/575736