



VF-rapport nr. 7-2024

Analyse av klimarisiko og klimasårbarhet for Troms

Carlo Aall, Bjørn Vidar Vangelsten, Marta K. Jansen, Jan Ketil Rød



VESTLANDSFORSKING



VF-rapport	7-2024
Utgitt av	Vestlandsforskning
Adresse	Postboks 163, 6851 Sogndal
Prosjekttittel	Klimasårbarhetsanalyse for Troms
Oppdragsgivar	Troms fylkeskommune
På framsida	Senjahopen, Troms
Foto	Tatt av Samferdselsetaten Troms fylkeskommune
ISBN	978-82-428-0474-7
Creative Commons Namngiving 4.0 Internasjonal lisens	
Vestlandsforskning 2021: CC BY-NC 4.0	
www.vestforsk.no	

Andre publikasjoner fra prosjektet

Jan Ketil Rød, Bjørn Vidar Vangelsten og Carlo Aall (2024): *Klimasårbarhetsanalyse for kommunene i Troms fylke*. 9. Oktober 2024. Digital kartfortelling:
<https://storymaps.arcgis.com/stories/b97651b34c444077a97001da030a6a4b>

Forord

Dette er sluttrapporten fra prosjektet «Klimasårbarhetsanalyse for Troms» gjennomført av Vestlandsforskning og Nordlandsforskning på oppdrag fra Troms fylkeskommune. I slutfasen av prosjektet har en av prosjektmedarbeiderne, Jan Ketil Rød, skiftet tilknytning fra Vestlandsforskning til Norsk institutt for naturforskning (NINA).

Takk til gode medarbeidere i Troms fylkeskommune for konstruktive innspill i prosjektet.

Sogndal, 30. oktober 2024

Carlo Aall

Prosjektleder

Innhold

Sammendrag.....	5
Summary.....	15
1 Innledning	25
2 Klimarisiko for kommunene i Troms fylke.....	28
2.1 Metodikk for risikorangering av kommuner	28
2.2 Risikorangering av kommuner i Troms.....	29
2.3 Metodikk for risikorangering av veier	31
2.4 Risikorangering av europa-, riks- og fylkesveier i Troms	32
3 Konsekvenser i Troms av klimarisiko	34
3.1 Konsekvenser for kommunal tjenesteproduksjon.....	34
3.2 Konsekvenser for privat næringsliv.....	48
3.3 Konsekvenser knyttet til forurensning i jord og transport til vann.....	65
4 Hvordan har kommunene i Troms forberedt seg på klimaendringene.....	68
4.1 Bakgrunn	68
4.2 Klimatilpasningstiltak.....	68
4.3 Organisering og styringssystem	71
4.4 Status kommuneplaner og oppdatering på klimafeltet	74
4.5 Strategier for klimatilpasning.....	75
Referanser	80
Vedlegg.....	82
Vedlegg 1: Gjennomførte klimatilpasningstiltak, svar fra KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024	82
Vedlegg 2: Supplerende figurer fra KS spørreundersøkelse	83

Sammendrag

Bakgrunn

Med bakgrunn i et mål i Troms fylkeskommune sin «Regional plan for klimaomstilling» om å « redusere klimarisiko » lyste fylkeskommunen våren 2024 ut et oppdrag med formål å skaffe et kunnskapsgrunnlag om regionens klimasårbarhet og hvordan denne vil variere i forhold til topografi, naturgrunnlag, demografi, tjenesteproduksjon og samfunnsøkonomi. Fylkeskommunen ønsket videre at det pekes på aktuelle strategier og tiltak for å tilpasse samfunnet til forventede konsekvenser av klimaendringer. Oppdraget er gjort i samarbeid mellom Vestlandsforskning (prosjektleder) og Nordlandsforskning, og er knyttet til arbeidet ved Norsk senter for bærekraftig klimatilpasning (Noradapt).

Analysen har lagt til grunn rammeverket for analyse av klimarisiko fra FNs klimapanel (IPCC) som definerer klimarisiko som potensialet for uønskede konsekvenser for menneskelige eller økologiske systemer. IPCC skiller mellom fire faktorer som i sum skaper klimarisiko:

- Fare: Endringer i klimafaktorer (eks nedbør) og de direkte konsekvensene av dette på økosystemer og samfunnet (eks flom).
- Sårbarhet: En iboende disposisjon til å bli negativt påvirket. Sårbarhet omfatter en rekke forhold som følsomhet eller mottakelighet for skade og manglende evne til å takle og tilpasse seg.
- Eksponering: Tilstedeværelse av mennesker, tjenester, ressurser, infrastruktur, eiendeler m.m. på steder som kan bli negativt påvirket (eks et hus innenfor en flomsone).
- Respons: Tiltak for å redusere klimarisiko (klimatilpasning) og tiltak for å redusere klimapåvirkningen (redusere klimagassutslipp og fange og lagre karbon).

Oppdraget har bestått av tre oppgaver: (1) Kartlegge fordeling av forventet klimarisiko for kommunene i Troms fylke frem mot år 2050 og 2100; (2) identifisere mulige konsekvenser av klimaendringer for næringslivet og kommunal tjenesteproduksjon; og (3) gi en oversikt over hvordan kommunene i Troms organisatorisk er forberedt på klimaendringer; og komme med noen overordna anbefalinger om strategier og tiltak for klimatilpasning.

Begrensninger

Det er viktig å understreke at den formen for risiko-rangering som er gjort i vår analyse er *relativ*; altså at vi rangerer i form av 'størst' eller 'minst', *ikke* 'stor' eller 'liten'. Det betyr at også en kommune som kommer ut med 'minst' risiko i realiteten kan være utsatt for en

‘stor’ klimarisiko. Kunnskapsgrunnlaget er ikke godt nok til å gjøre en absolutt rangering av klimarisiko.

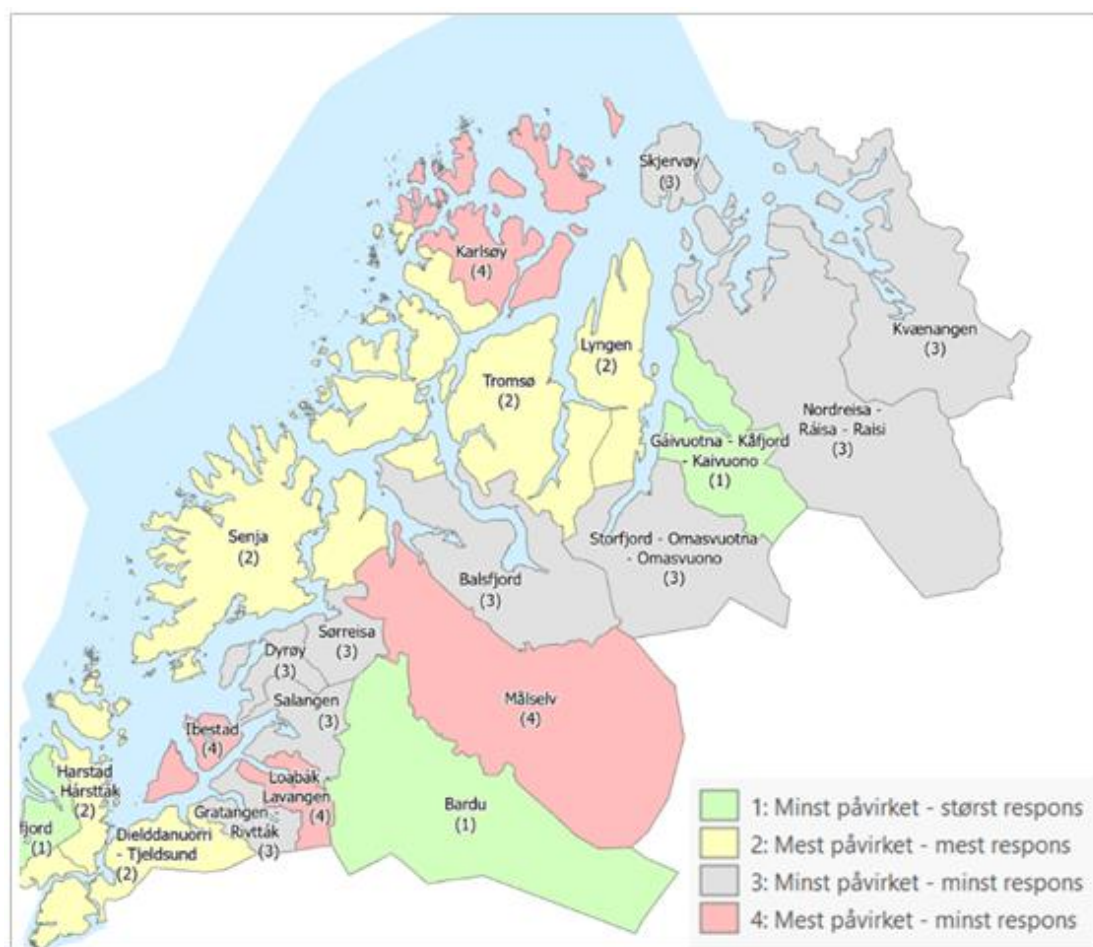
Klimarisiko for kommunene i Troms fylke

Analysen er basert på 17 indikatorer fordelt på de fire driverne for klimarisiko: *Fare* (flom, stormflo, råtefare, antall dager med snødybde 30 cm +); *eksponering* (naturskade fra storm, stormflo, flom, skred, og vannskader); *sårbarhet* (befolkningstetthet, sårbare befolkningsgrupper, andel sysselsatte i primærnæringer, mobilitet); og *respons* (tiltak finansiert av statlige tilskudd til klimatilpasning, egenfinansierte tiltak for klimatilpasning, klimatilpasning i risiko- og beredskapsplanlegging, klimatilpasning som tverrgående politisk tema).

Den *samlede* klimarisikoen for hver kommune er framstilt ved å slå sammen de 13 indikatorene for fare, eksponering og sårbarhet til indeksen *påvirkning*, og satt denne opp mot en indeks sammensatt av de fire indikatorene for respons. Dette gir grunnlag for å skille mellom tre hovedkategorier av klimarisiko, der ytterpunktene er *minst* (minst påvirket og størst respons) og *størst* (mest påvirket og minst respons) klimarisiko. I en *mellomkategori* finner vi to varianter av kombinasjoner: minst påvirket-minst respons, og største påvirket-størst respons.

Norsk Klimaservicesenter har klimaparametere for en referanseperiode (1971 - 2000), for nær fremtid (2031-2060) og for fjern fremtid (2071-2100). Den samme tidsinndelingen bruker vi for fareindikatorene (år 2000, 2050, og 2100). For eksponering- og sårbarhetsindikatorene bruker vi en referanseperiode og nær fremtid (år 2000 og 2050), men vi for respons bruker vi bare indikatorer som beskriver dagens situasjon.

Kommunene Harstad, Senja, og Tjeldsund kommer ut med høyest samlet klimarisiko, mens kommunene Kvæangen og Kåfjord kommer ut med lavest samlet klimarisiko for år 2100. Fra i dag (beregnet for år 2000) til år 2100 har kommunene Målselv og Lavangen flytter seg i negativ retning, fra middels (grå) risiko (‘minst påvirket – minst respons’) til høyest (rød) risiko (‘mest påvirket – minst respons’). Også Lyngen kommune vil kunne oppleve økt klimarisiko, fra lav (grønn) risiko (‘minst påvirket – størst respons’) til middels (gul) risiko (‘mest påvirket – størst respons’). Kvæfjord kommune vil på den andre siden flytte seg i positiv retning, fra middels (gul) risiko (‘mest påvirket – størst respons’) til minst (grønn) risiko (‘minst påvirket – størst respons’). Alle andre kommuner beholder sin risikorangering over hele tidsperioden.

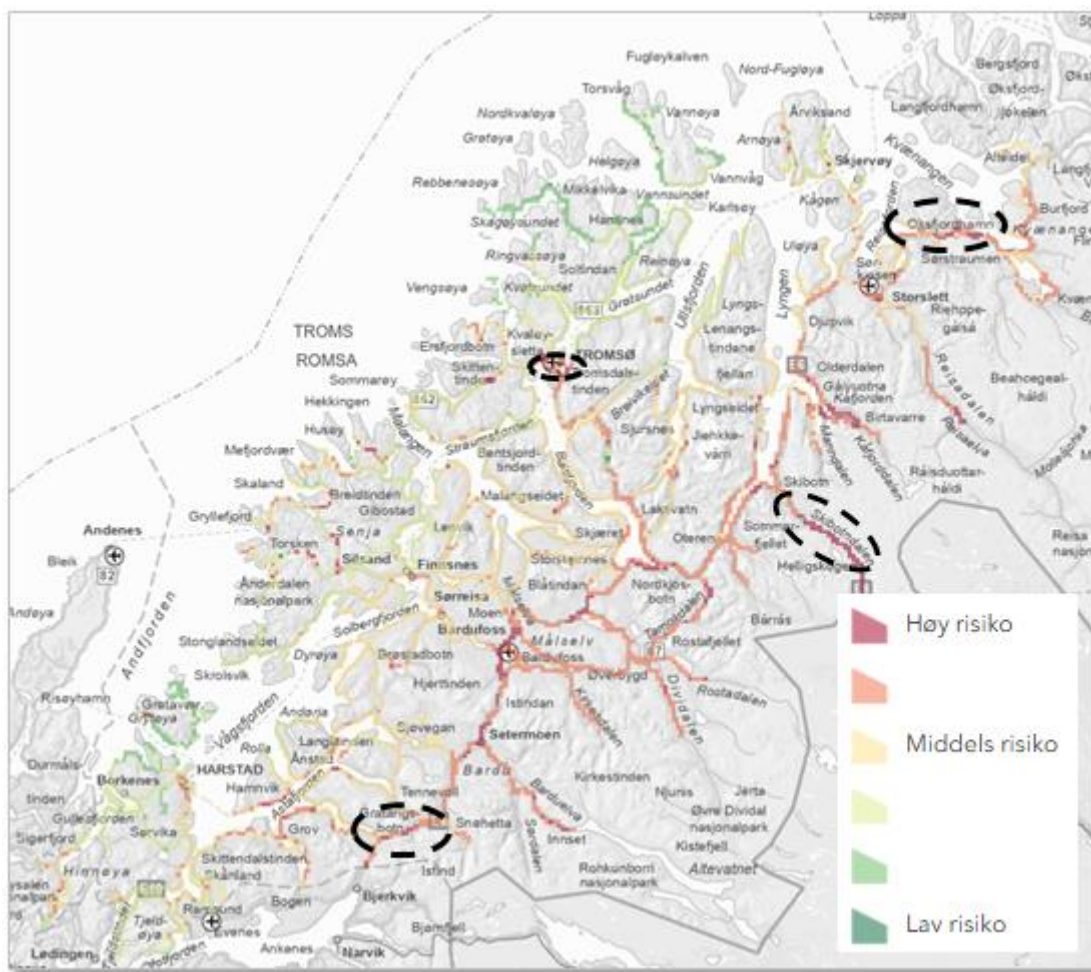


Figur i: Samlet vurdering av klimarisiko for kommunene i Troms for år 2100

Klimarisiko for veier i Troms

Risiko-rangeringen av kommuner er supplert med et eget datasett som gjelder klimarisiko knyttet til enkeltstrekninger av fylkes-, riks- og europaveier, som også er summert til sine 'vertskommuner'. På samme måte som for kommunerangeringen har vi utviklet indikatorer for hver av de fire drivere av klimarisiko, med 2 indikatorer for klimafare, 6 indikatorer for eksponering, 2 indikatorer for sårbarhet, og 11 indikatorer for respons.

Sett under ett er det innlandskommunene Storfjord og Bardu fulgt av Målselv, Gratangen og Tjeldsund som kommer ut med høyst klimarisiko når det gjelder veier. Karlsøy kommuner skiller seg ut med minst klimarisiko knyttet til veier.



Figur ii Klimarisiko knyttet til fylkes-, riks- og europaveier i Troms (rød = høyest risiko, oransje/gul = middels risiko, grønn = lavest risiko). Veistrekkninger med antatt høyest risiko markert med sort stiplet ring

Konsekvenser av klimaendringer for kommunal tjenesteproduksjon i Troms

Med utgangspunkt i inndeling av kommunal tjenesteproduksjon brukt av Statistisk sentralbyrå sitt system for kommune-stat-rapportering (KOSTRA) skiller vi mellom vurdering av mulige negative konsekvenser av klimaendringer på levering av tjenester, og potensialet tjenestene kan ha til å redusere sårbarheten for klimaendringer lokalt.

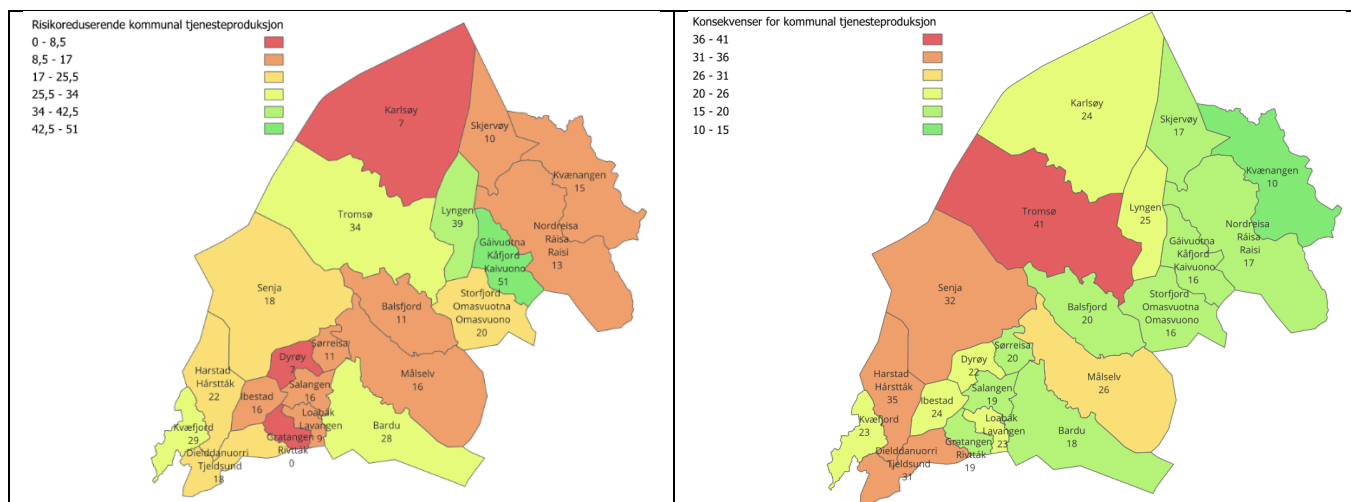
Generelt er tjenesteområdene «helse og omsorgstjenester» og «kommunale boliger og eiendommer» antatt å ha den høyeste klimarisikoen av de kommunale tjenestene, mens tjenesteområdene «beredskap» og «samfunnsplanlegging» er vurdert å ha størst potensiale til å redusere lokalsamfunnets klimarisiko.

Ved å ta utgangspunkt til variasjon mellom kommunene i brutto driftsutgifter til ulike tjenesteområder og variasjon i indikatorene for klimarisiko har vi vurdert forskjeller

mellom kommunene i mulige konsekvenser av klimaendringer på kommunal tjenesteproduksjon.

Kålfjord er kommunen hvor tjenesteproduksjonen er vurdert til å bidra mest til å *redusere klimarisiko*, fulgt av Lyngen og Tromsø. Nederst på listen finner vi Gratangen, Dyrøy og Karlsøy. Kålfjord skårer høyt i stor grad på grunn av kvaliteten på arbeidet med klimarisiko. Lyngen, som er nummer to på listen, skårer høyt blant annet fordi de er kommunen som har høyeste relativ andel ressursbruk på primærnæringer som er ansett som viktig i arbeidet med å redusere klimarisiko. Selv om helse og omsorgsarbeid per krone ikke er ansett som den viktigste bidragsyteren, blir det totalt sett sektoren som bidrar mest på grunn at det er den sektoren hvor kommunene bruker mest ressurser.

Når det gjelder klimaendringer sin *konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon* kommer Tromsø ut som kommunen med størst konsekvens, fulgt av Harstad og Senja. Kommunene med lavest konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon er Kvænangen, Kålfjord og Storfjord. Tromsø sin høye skåre er dels på grunn av at kommunen generelt skårer høyt på indikatorene for fare, sårbarhet og eksponering, og dels fordi de har en relativt høy andel sårbar tjenesteproduksjon, spesielt innenfor bolig og eiendom og samferdsel.



Figur iii: Konsekvenser av klimaendringer for kommunal tjenesteproduksjon i Troms

Konsekvenser av klimaendringer for privat næringsliv i Troms

Klimaendringer vil påvirke privat næringsliv direkte for eksempel gjennom fysiske skader fra ekstremværhendelser på eiendeler, og indirekte for eksempel gjennom ved at klimaendringer skaper problemer i verdikjeden. I tillegg kommer at klimapolitikk kan påvirke næringslivet, for eksempel ved at prisen på energi øker. I vår analyse av klimakonsekvenser for næringslivet har vi derfor skilt mellom tre underkategorier av klimarisiko: Fysisk klimarisiko (direkte konsekvenser av klimaendringer 'lokalt'),

grenseoverskridende klimarisiko (indirekte konsekvenser av klimaendringer i andre land knyttet til verdikjeder), og omstillingsrisiko (indirekte konsekvenser knyttet til behovet for å erstatte fossil energibruk med fornybar energi).

Den *fysiske* klimarisikoen omfatter tre forhold: Risiko relatert til hvor utsatt virksomheten er for direkte virkninger av klimarelaterte hendelser som flom, skred og stormflo; risiko knyttet til transport av ansatte, innsatsfaktorer, og ferdige produkter; og risiko relatert til avhengighet av klimasårbare lokale ressurser. *Grenseoverskridende* klimarisiko er knyttet to forhold: Det relative omfanget av import og eksport i den enkelte sektor, og klimasårbarhet for importerte innsatsfaktorer. *Omstillingsrisiko* er knyttet til behovet for strøm for å erstatte fossil energibruk.

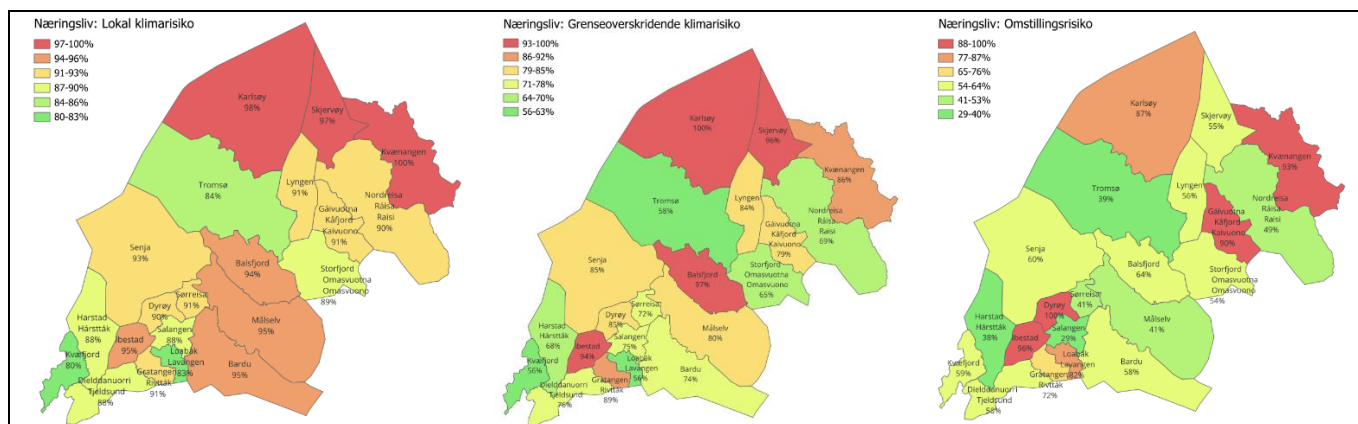
Fysisk klimarisiko og grenseoverskridende klimarisiko estimeres først på nasjonalt nivå for hver enkelt sysselsettingssektor, for deretter å bli multiplisert med andelen sysselsatte i den aktuelle sektoren i hver enkelt kommune. Dette summeres så for alle sysselsettingssektorene til en total indikator for den enkelte kommune for henholdsvis fysisk klimarisiko og grenseoverskridende klimarisiko. Total risiko for næringslivet i den enkelt kommune framkommer så som en vektet sum av indikatorverdier for de tre komponentene fysisk klimarisiko, grenseoverskridende klimarisiko, og omstillingsrisiko. I denne analysen er vekten for lokal fysisk klimarisiko skjønnsmessig satt til 2, mens vekten er 1 for hver av de to øvrige komponentene.

Inndeling i *næringssektorer* tar utgangspunkt i Norsk standard for næringsgruppering som brukes av SSB, som med noen justeringer gjort i samråd med oppdragsgiver resulterte i 26 næringsgrupper.

Næringslivet i kommunene Kvæningen, Karlsøy, og Skjervøy kommer ut med høyest (lokal) *fysisk klimarisiko* hvor henholdsvis reindrift, akvakultur og fiskeriindustri kommer ut som næringer med stort bidrag. Kommunene hvor næringslivet har høyest *grenseoverskridende* klimarisiko er Karlsøy, Balsfjord og Skjervøy. Her er primærnæringene store bidragsytere til risikoen i stor grad på grunn av den betydelige importen av klimasårbare fôrvarer.

Næringslivet i kommunene Dyrøy, Ibestad og Kvæningen kommer ut med høyest total *omstillingsrisiko* hvor estimert økning i strømbehov utgjør henholdsvis 59, 57 og 55 av strømforbruket kommunen har i dag. Det er transportsektoren som bidrar mest til omstillingsrisikoen, hvor elektrifisering av passasjertransport til sjøs bidrar mest i Dyrøy og Ibestad, mens det er veitransport som er den største bidragsyteren i Kvæningen. Det

er også verdt å merke seg omstillingsrisikoen relatert til industriutslippet fra Finnfjordanlegget i Senja kommune, men her er usikkerheten i anslaget spesielt høy siden en stor andel av utslippene er prosessrelaterte.



Figur iv Rangering av kommunene i Troms ut fra tre typer klimarisiko for lokalt næringsliv

Klimarisiko knyttet til forurensning i Troms

Ved hjelp av et verktøy utviklet i et tidligere prosjekt for bl.a. Miljødirektoratet for analyse av hvordan klimaendringer kan påvirke forurensen grunn har vi gjort noen avgrensede vurderinger for Troms. Verktøyet tar utgangspunkt i at Klimaendringer i mange områder av Norge vil føre til mer nedbør og derfor større avrenning fra forurensen grunn på land til vann og sjø, som igjen vil påvirke både det økologiske og kjemiske vannmiljøet. Ved bruk av geografiske verktøyet er det funnet flere lokaliteter i kommuner i Troms som kan være utsatt for spredning av forurensning som miljøgifter ved ekstrem nedbør og store mengder overvann. Det anbefales derfor videre utredning og oppfølging for å avklare andre klimafarer som skred, flom og havnivåstigning opp mot forurensede lokaliteter i kommunene.

Status i arbeidet med klimatilpasning i kommunene i Troms

Analysen bygger på resultatene fra den siste (fra 2024) nasjonale spørreundersøkelsen KS gjennomfører om arbeidet med klimatilpasning.

Kommunene i Troms er opptatt av klimaendringer. Spesielt utfordringer med skred, økt mengde nedbør, havnivåstigning, stormflo og storm er ansett å være størst. Deretter kommer bekymring for flom, styrtregn og klimaendringer i andre deler av verden som kan påvirke import/eksport til Norge. Tørke og hetebølge derimot er ansett minst utfordrende av klimafarene.

På klimatilpasningstiltak er det fagområde avløp/overvann, veg, landbruk og infrastruktur som står mest i fokus. Områder som energiforsyning, naturforvaltning, folkehelse og skole er ikke et fokusområde for klimatilpasningstiltak. Det er 8 av kommunene som har veldig få fagområder der det er gjennomført tiltak. De største kommunene i folketall, Tromsø og Harstad, har middels gjennomføring med tiltak på 4-5 av 8 fagområder. Tromsø og Harstad svarer og at de er i liten eller ingen grad tar i bruk naturbaserte løsninger eller hensyntar natur ved utbygging i uberørt natur. Ofte er de folketette kommunene fremst i rekken på å bruke alle verktøyene i klima og miljøraker, med høy kompetanse på området. Dette synes ikke å være tilfellet i denne undersøkelsen, her er det mange av de små kommunene som er lenger fremme på klimatilpasningstiltak.

Organisering og styringssystem er viktig for å få til en helhetlig tilnærming til klimarisiko. planverket til kommunene har størst grad av integrering (30-65 %) av klimatilpasning i sin helhetlige risiko og sårbarhetsanalyse, reguleringsplaner, byggesaksbehandling og overordnet kommuneplan. Når det kommer til oppfølging med budsjett og økonomiplan er saken ganske annerledes. Utfordring med økonomiske prioriteringer og ressurser går igjen i flere spørsmål og blir fremmet som den største barrieren innen klimatilpasning. Kommunene i Troms ligger betydelig lavere grad integrert klimatilpasning i sine styringssystem enn det nasjonale gjennomsnittet.

Mange kommuner i Troms har utdatert planverk når en ser på arealplan og klima og miljøplan. Det synes å være en sammenheng mellom eldre arealplan og eldre eller fravær av klima og miljøplan. Dette er en utfordring da dette er viktige styringsdokumenter i kommunen for å unngå klimarisiko.

Tiltak for klimatilpasning

Vi kan skille mellom tre faser i arbeidet med tilpasning til klimaendringer: (1) Tilpasning til *dagens* klima; (2) *forberedelse* til tilpasning til klimaendringer; og (3) tilpasning til *klimaendringer*.

Et særlig viktig tiltak som gjelder tilpasning til dagens klima, med en tilsvarende stor effekt også opp mot morgendagens klima, er å ta igjen det store *vedlikeholdsetterslepet* av fysisk infrastruktur. Dette gjelder særlig offentlige bygninger og transportinfrastruktur. Samtidig ligger det en fare i at man stanser ved nettopp det å tilpasse seg dagens klima og lar være å gå videre til også å tilpasse seg morgendagens klima, noe som også ble

fremhevet som en alvorlig kritikk i Riksrevisjonens rapport fra 2022 om klimatilpasning og fysisk infrastruktur.

Neste fase kan være *forberedelse* til det å tilpasse samfunnet til klimaendringer, som kan inneholde følgende tiltak:

- Styrke politisk og administrativ kompetanse og kapasitet for arbeid med klimatilpasning
- Innarbeide hensyn til klimatilpasning i kommunale planprosesser.
- Styrke eksisterende og/eller etablere nye administrative rutiner og prosedyrer.
- Analysere klimarisiko og utvikle forslag til tiltak for tilpasning til klimaendringer.
- Informere lokalsamfunnet om resultatene av de lokale analysene av klimarisiko og behov for klimatilpasning.

Tiltak for å tilpasse samfunnet til klimaendringer kan deles inn i fire kategorier:

- Reaktive tiltak omfatter det å styrke beredskapen og styrke kapasiteten til gjenoppbygging.
- Endring av akseptnivå retter seg inn mot risikodriveren «eksponering». Et eksempel på denne typen tiltak, hentet fra vegsektoren, kunne være å redusere et mål om nedetid.
- Beskyttende tiltak retter seg inn mot risikodriveren «fare» og omfatter ulike former for fysiske og andre tiltak for å beskytte samfunnet mot uønskede hendelser, som rasoverbygg og flomvoller eller forsterking av bygninger mot storm.
- Forebyggende tiltak retter seg inn mot å redusere samfunnets sårbarhet for negative virkninger av klimaendringer. Det viktigste tiltaket innenfor denne kategorien er planlegging, og da særlig arealplanlegging, for eksempel med tanke på å endre utbyggingsmønster vekk fra områder med høy sannsynlighet for naturskadehendelser.
- Transformativ innebærer mer grunnleggende endringer av samfunnsutviklingen enn de forebyggende tiltakene, og retter seg inn mot driverne bak samfunnsutviklingen.

FNs klimapanel legger stor vekt på å være oppmerksom på *feiltilpasning* og skiller mellom fire hovedtyper:

- Klimatilpasningstiltak som er mindre effektive enn antatt, en situasjon som er vel kjent innenfor energieffektivisering og utslippsreduksjoner.
- Klimatilpasningstiltak som kan flytte (i tid eller rom) mer enn å redusere klimarisiko; eksempelvis å senke utløpsterskelen i en innsjø for å redusere flomproblemer rundt innsjøen med påfølgende økte flomproblemer nedstrøms den samme innsjøen.
- Klimatilpasningstiltak som kan redusere eller fjerne én type klimarisiko, men samtidig skape nye; eksempelvis å kompensere for sviktende avlinger av lokalprodusert husdyrfôr med å øke bruken av kraftfôr – noe som kan redusere den lokale fysiske klimarisikoen, men øke den grenseoverskridende klimarisikoen knyttet til import av soya til produksjon av kraftfôr.
- Klimatilpasningstiltak som kan være i konflikt med andre bærekraftsmål, og da særlig kritisk er det om klimatilpasning fører til økte utslipp av klimagasser.

Et like viktig poeng som det å unngå «feiltilpasning» er å unngå at tiltak for reduksjon eller fangst og lagring av klimagasser øker den fysiske klimarisikoen. Det mest omfattende eksempelet på denne typen sammenheng er det vi kan kalle hovedstrategien i arbeidet med å nå et null-utslippssamfunn; overgangen til et i prinsippet fullstendig fornybart energisystem. En stor del av denne energien vil være produsert av «klima» (vind, sol, vann), som isolert sett vil kunne øke den fysiske klimarisikoen for energisystemet sammenlignet med dagens i hovedsak fossile energisystem.

Summary

Background

Based on a goal in Troms County Municipality's "Regional Plan for Climate Transition" to "reduce climate risk", the county municipality announced an assignment in the spring of 2024 with the aim of obtaining a knowledge base about the region's climate vulnerability and how this will vary in relation to topography, natural basis, demography, service production and the economy. The county council also wanted to point out relevant strategies and measures to adapt society to the expected consequences of climate change.

The assignment has been carried out in collaboration between Vestlandsforskning (project manager) and Nordlandsforskning and is linked to the work of the Norwegian Centre for Sustainable Climate Change Adaptation (Noradapt).

The analysis has been based on the framework for climate risk analysis from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), which defines climate risk as the potential for undesirable consequences for human or ecological systems. The IPCC distinguishes between four factors that together create climate risk:

- Hazard: Changes in climate factors (e.g. precipitation) and the direct consequences of this on ecosystems and society (e.g. floods).
- Vulnerability: An inherent predisposition to be negatively affected. Vulnerability encompasses a variety of conditions such as susceptibility or susceptibility to harm and the inability to cope and adapt.
- Exposure: Presence of people, services, resources, infrastructure, assets, etc. in places that may be negatively affected (e.g. a house within a flood zone).
- Response: Measures to reduce climate risk (adaptation) and measures to reduce greenhouse gas emissions and capture and store carbon (mitigation).

The assignment has consisted of three tasks:

- Map the distribution of expected climate risk for the municipalities in Troms County up to the years 2050 and 2100.
- Identify possible consequences of climate change for business and municipal service production.
- Provide an overview of how the municipalities in Troms are organizationally prepared for climate change; and make some overarching recommendations on strategies and measures for climate change adaptation.

Limitations

It is important to emphasize that the form of risk ranking made in our analysis is *relative*, i.e. that we rank in terms of 'largest' or 'smallest', *not* 'large' or 'small'. This means that even a municipality that comes out with the 'least' risk may in reality be exposed to a 'large'

climate risk. The current knowledge base and understanding of how climate change is affecting nature and society is not sufficient to make an absolute ranking of climate risk.

Climate risk for the municipalities in Troms County

The analysis is based on 17 indicators divided into the four drivers of climate risk: *Hazard* (flooding, storm surge, rot risk, number of days with snow depth 30 cm +); *exposure* (natural damage from storms, storm surges, floods, landslides, and water damage); *vulnerability* (population density, vulnerable population groups, share of employees in primary industries, mobility); and *response* (measures financed by government grants for climate change adaptation, self-financed measures for climate change adaptation, climate change adaptation in risk and contingency planning, climate change adaptation as a cross-cutting political topic).

The *total* climate risk for each municipality is produced by combining the 13 indicators for danger, exposure and vulnerability to the index *impact*, and comparing this with an index composed of the four indicators for response. This provides a basis for distinguishing between three main categories of climate risk, where the extremes are *least* (least affected and greatest response) and *greatest* (most affected and least responsive) climate risk. In an *intermediate category*, we find two variants of combinations: least affected-least response, and largest affected-greatest response.

The Norwegian Climate Services Centre has climate parameters for a reference period (1971 - 2000), for the near future (2031-2060) and for the distant future (2071-2100). We use the same time division for the hazard indicators (years 2000, 2050, and 2100). For the exposure and vulnerability indicators, we use a reference period and near future (years 2000 and 2050), but for response we only use indicators that describe the current situation.

The municipalities of Harstad, Senja, and Tjeldsund come out with the highest overall climate risk, while the municipalities of Kvænangen and Kåfjord come out with the lowest overall climate risk for the year 2100. From today (calculated for the year 2000) to the year 2100, the municipalities of Målselv and Lavangen have moved in a negative direction, from medium (grey) risk ('least affected – least response') to highest (red) risk ('most affected – least response'). Lyngen municipality may also experience increased climate risk, from low (green) risk ('least affected – greatest response') to medium (yellow) risk ('most affected – greatest response'). Kvæfjord municipality, on the other hand, will move

in a positive direction, from medium (yellow) risk ('most affected – greatest response') to least (green) risk ('least affected – greatest response'). All other municipalities retain their risk ranking over the entire time-period.

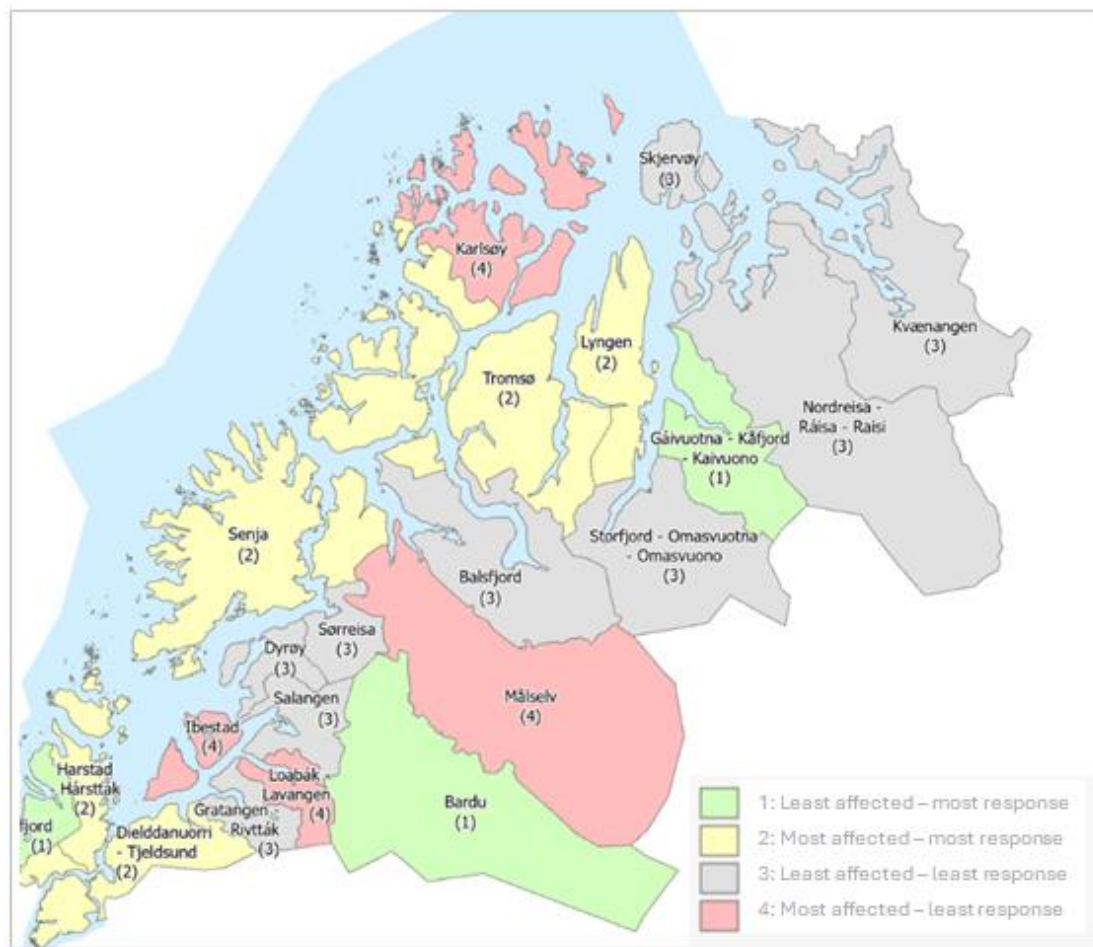


Figure i: Overall assessment of climate risk for the municipalities in Troms for the year 2100

Climate risk for roads in Troms

The risk ranking of municipalities is supplemented with a separate dataset that concerns climate risk associated with individual stretches of county, national and European roads, which are also summed up to their 'host municipalities'. In the same way as for the municipal ranking, we have developed indicators for each of the four drivers of climate risk, with 2 indicators for climate risk, 6 indicators for exposure, 2 indicators for vulnerability, and 11 indicators for response.

Seen as a whole, the inland municipalities of Storjord and Bardu, followed by Målselv, Gratangen and Tjeldsund, come out with the highest climate risk when it comes to roads. Karlsøy municipalities stand out with the least climate risk related to roads.

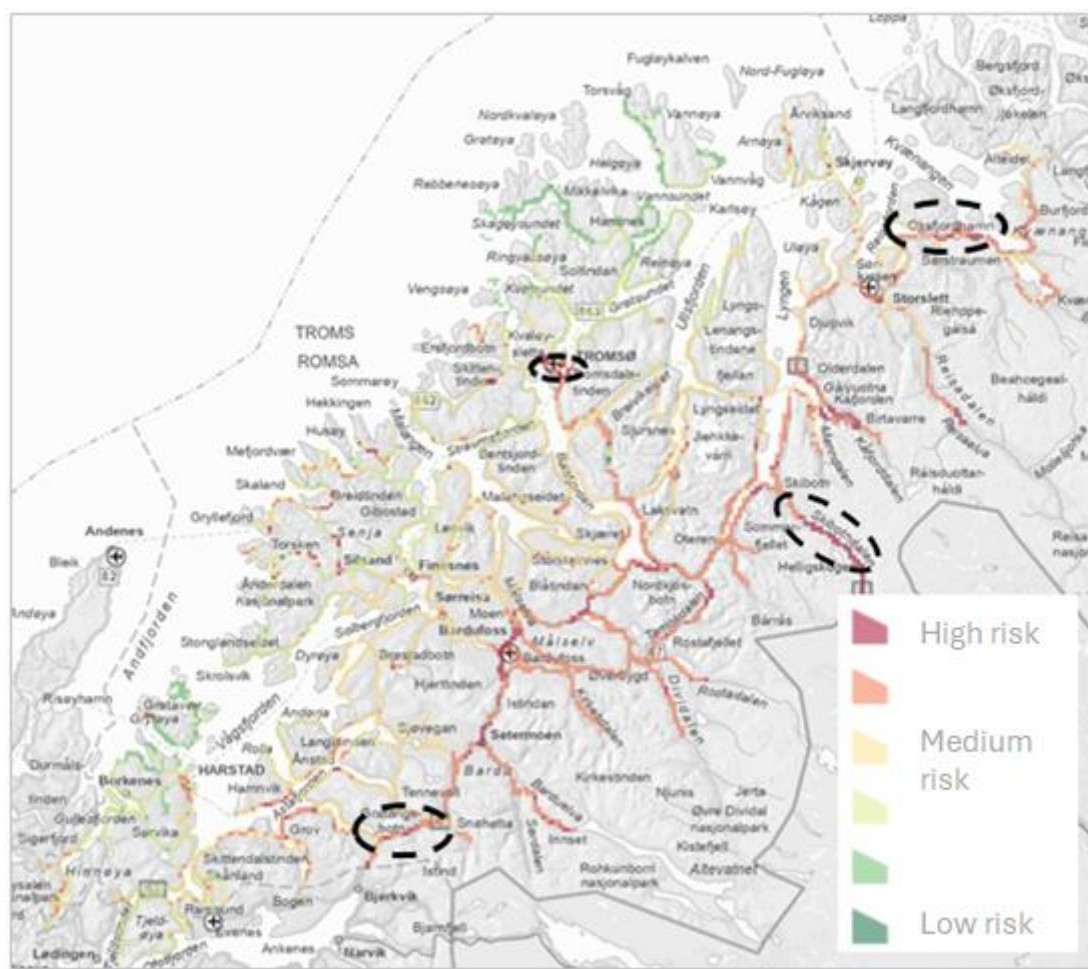


Figure ii Climate risk associated with county, national and European roads in Troms

Consequences of climate change for municipal service production in Troms

Based on the division of municipal service production used by Statistics Norway's system for municipality-state reporting (KOSTRA), we distinguish between assessments of possible negative consequences of climate change on the provision of services, and the potential the services may have to reduce vulnerability to climate change locally.

In general, the service areas "health and care services" and "municipal housing and properties" are assumed to have the highest climate risk of the municipal services, while the service areas "emergency preparedness" and "community planning" are considered to have the greatest potential to reduce the local community's climate risk.

By taking as a starting-point variations between municipalities in gross operating expenditure for different service areas and variations in the indicators for climate risk, we have assessed differences between municipalities in the possible consequences of climate change on municipal service production.

Kåfjord is the municipality where service production is considered to contribute the most to *reducing climate risk*, followed by Lyngen and Tromsø. At the bottom of the list we find Gratangen, Dyrøy and Karlsøy. Kåfjord scores high largely due to the quality of its work on climate risk. Lyngen, which is second on the list, scores highly, partly because it is the municipality with the highest relative share of resource use in primary industries that are considered important in the work to reduce climate risk. Although health and care work per krone is not considered to be the most important contributor, it is overall the sector that contributes the most because it is the sector where the municipalities use the most resources.

When it comes to climate change's *consequences for municipal service production*, Tromsø comes out as the municipality with the greatest impact, followed by Harstad and Senja. The municipalities with the lowest impact on municipal service production are Kvænangen, Kåfjord and Storfjord. Tromsø's high score is partly since the municipality generally scores high on the indicators for danger, vulnerability and exposure, and partly because they have a relatively high proportion of vulnerable service production, especially in housing and property and transport.

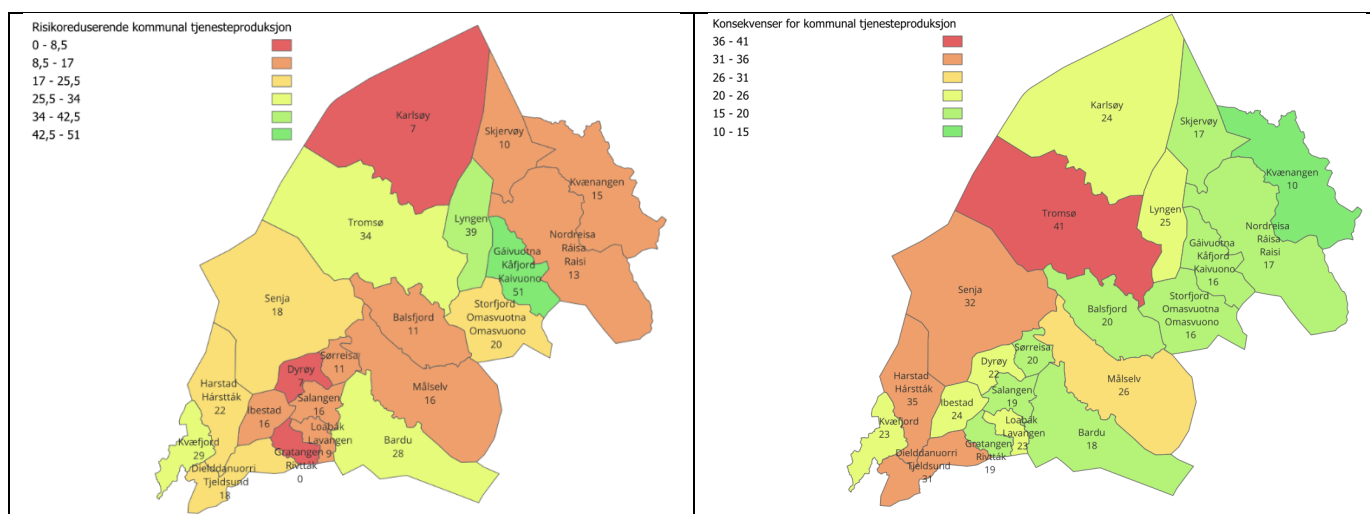


Figure iii: Consequences of climate change for municipal service production in Troms

Consequences of climate change for the private sector in Troms

Climate change will affect the private sector directly, for example through physical damage from extreme weather events to assets, and indirectly, for example through climate change creating problems in the value chain. In addition, climate policy can affect the business sector, for example by increasing the price of energy. In our analysis of climate impacts on the business sector, we have therefore distinguished between three subcategories of climate risk: physical climate risk (direct consequences of climate change 'locally'), cross-

border climate risk (indirect consequences of climate change in other countries related to value chains), and transition risk (indirect consequences related to the need to replace fossil energy use with renewable energy).

The *physical* climate risk comprises three factors: risk related to how exposed the business is to the direct effects of climate-related events such as floods, landslides and storm surges; risk related to the transport of employees, input factors, and finished products; and risk related to dependence on climate-vulnerable local resources. *Cross-border* climate risk is linked to two factors: the relative volume of imports and exports in the individual sector, and climate vulnerability to imported input factors. *Transition risk* is linked to the need for electricity to replace fossil energy use.

Physical climate risk and cross-border climate risk are first estimated at the national level for each individual employment sector, and then multiplied by the proportion of employees in the relevant sector in each individual municipality. This is then summed up for all employment sectors into a total indicator for the individual municipality for physical climate risk and cross-border climate risk, respectively. Total risk for the business sector in the individual municipality is then presented as a weighted sum of indicator values for the three components physical climate risk, cross-border climate risk, and transition risk. In this analysis, the weight for local physical climate risk is discretionary set at 2, while the weight is 1 for each of the other two components.

The classification into *industry sectors* is based on the Norwegian Standard Industrial Classification used by Statistics Norway, which with some adjustments made in consultation with the contracting authority resulted in 26 industry groups.

The business community in the municipalities of Kvænangen, Karlsøy, and Skjervøy comes out with the highest (local) *physical climate risk*, with reindeer husbandry, aquaculture and the fishing industry respectively coming out as industries with a large contribution. The municipalities with the highest *cross-border* climate risk are Karlsøy, Balsfjord and Skjervøy. Here, the primary industries are major contributors to the risk, largely due to the substantial import of climate-sensitive feed raw materials.

The business community in the municipalities of Dyrøy, Ibestad and Kvænangen comes out with the highest total *transition risk*, where the estimated increase in electricity demand accounts for 59, 57 and 55 percent of the municipality's current electricity consumption. It is the transport sector that contributes most to the transition risk, with electrification of passenger transport by sea contributing the most in Dyrøy and Ibestad,

while road transport is the largest contributor in Kvænangen. It is also worth noting the transition risk related to the industrial spill from the Finnfjord plant in Senja municipality, but here the uncertainty in the estimate is particularly high since a large proportion of the emissions are process related.

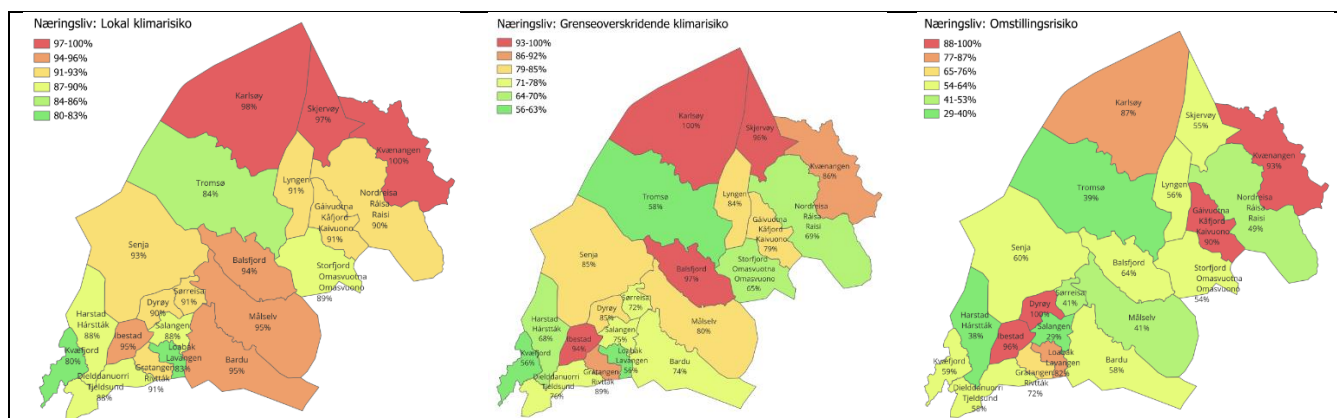


Figure iv: Ranking of the municipalities in Troms based on three types of climate risk for local businesses

Climate risk related to pollution in Troms

With the help of a tool developed in a previous project for e.g. The Norwegian Environment Agency for analysis of how climate change can affect contaminated land, we have made some limited assessments for Troms. The tool is based on the premise that climate change in many areas of Norway will lead to more precipitation and therefore greater runoff from contaminated soil on land to water and sea, which in turn will affect both the ecological and chemical aquatic environment. Using the geographical tool, several sites have been found in municipalities in Troms that can potentially be exposed to the spread of pollutants such as pollutants in the event of extreme precipitation and large amounts of stormwater. Further investigation and follow-up are therefore recommended to clarify other climate hazards such as landslides, floods and sea level rise affecting contaminated sites in the municipalities.

Status of the work on climate change adaptation in the municipalities in Troms

The analysis is based on the results of the latest (from 2024) national survey conducted by the Norwegian Association of Local and Regional Authorities (KS) on climate change adaptation.

The municipalities in Troms are concerned about climate change. Challenges with landslides, increased precipitation, sea level rise, storm surges and storms are the greatest.

Then comes concerns about floods, torrential rain and climate change in other parts of the world that may affect imports/exports to Norway. Drought and heat waves, on the other hand, are considered the least challenging of the climate hazards.

On climate adaptation measures, the subject area of sewerage/stormwater, roads, agriculture and infrastructure is most in focus. Areas such as energy supply, nature management, public health and education are not a focus area for climate adaptation measures. There are 8 of the municipalities that have very few disciplines where measures have been implemented. The largest municipalities in terms of population, Tromsø and Harstad, have medium implementation rates with measures in 4-5 out of 8 subject areas. Tromsø and Harstad respond and that they are too little or no extent using nature-based solutions or taking nature into account when developing in untouched nature. Often, the densely populated municipalities are at the forefront of using all the tools in climate and environmental matters, with a high level of expertise in the area. This does not seem to be the case in this survey, here it is many of the small municipalities that are further ahead in climate adaptation measures.

Organisation and management systems are important for achieving a holistic approach to climate risk. The planning of the municipalities has the greatest degree of integration (30-65%) of climate change adaptation in its overall risk and vulnerability analysis, zoning plans, building application processing and overall municipal plan. When it comes to follow-up with the budget and financial plan, the case is quite different. The challenge of financial priorities and resources is repeated in several questions and is promoted as the biggest barrier in climate adaptation. The municipalities in Troms have a significantly lower degree of integrated climate change adaptation in their management systems than the national average.

Many municipalities in Troms have outdated planning when looking at land-use plans and climate and environmental plans. There seems to be a connection between older land-use plans and older ones, or the absence of a climate and environmental plan. This is a challenge as these are important governing documents in the municipality to avoid climate risk.

Options for adaptation to climate change

We can distinguish between three phases in the work on adaptation to climate change: (1) Adaptation to *today's* climate; (2) *preparedness* for adaptation to climate change; and (3) adaptation to *climate change*.

A particularly important measure concerning adaptation to today's climate, with a correspondingly large effect also in relation to tomorrow's climate, is to make up for the large *maintenance backlog* of physical infrastructure. This applies in particular to public buildings and transport infrastructure. At the same time, there is a danger in stopping precisely adapting to today's climate and not moving on to also adapting to tomorrow's climate, which was also highlighted as a serious criticism in the Office of the Auditor General's report from 2022 on climate adaptation and physical infrastructure.

The next phase may be *preparation* for adapting society to climate change, which may include the following measures:

- Strengthen political and administrative competence and capacity for work on climate change adaptation
- Incorporate climate change adaptation considerations into municipal planning processes.
- Strengthen existing and/or establish new administrative routines and procedures.
- Analyse climate risk and develop proposals for measures for adaptation to climate change.
- Inform the local community about the results of the local analyses of climate risk and the need for climate adaptation.

Measures to adapt society to climate change can be divided into four categories:

- Reactive measures include strengthening preparedness and strengthening capacity for reconstruction.
- Changing the level of acceptance targets the risk driver "exposure". An example of this type of measure, taken from the road sector, could be to reduce a target for downtime.
- Protective measures target the risk driver "danger" and include various forms of physical and other measures to protect society against undesirable events, such as landslide structures and flood embankments or reinforcement of buildings against storms.
- Preventive measures are aimed at reducing society's vulnerability to the negative effects of climate change. The most important measure within this category is planning, and in particular land-use planning, for example with a view to changing development patterns away from areas with a high probability of natural hazard events.
- Transformative involves more fundamental changes in social development than the preventive measures and targets the drivers of social development.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) attaches great importance to being aware of *maladaptation* and distinguishes between four main types:

- Climate adaptation measures that are less effective than assumed, a situation that is well known in the field of energy efficiency and emission reductions.
- Climate adaptation measures that can move (in time or space) more than reduce climate risk; for example, lowering the exit threshold in a lake to reduce flooding problems around the lake with consequent increased flooding problems downstream of the same lake.
- Climate adaptation measures that can reduce or eliminate one type of climate risk, but at the same time create new ones; for example, compensating for declining yields of locally produced livestock feed by increasing the use of concentrates – which can reduce the local physical climate risk but increase the cross-border climate risk associated with the import of soy to produce concentrates.
- Climate change adaptation measures that may conflict with other sustainability goals, and it is particularly critical whether climate change adaptation leads to increased emissions of greenhouse gases.

An equally important point as avoiding "maladaptation" is to prevent measures for reducing or capturing and storing greenhouse gases from increasing physical climate risk («malmitigation»). The most comprehensive example of this type of connection is what we can call the main strategy in the work to achieve a zero-emission society, the transition to a in principle completely renewable energy system. A large part of this energy will be produced by "climate" (wind, solar, water), which in isolation may increase the physical climate risk for the energy system compared with today's mainly fossil energy system.

1 Innledning

Med bakgrunn i et mål i Troms fylkeskommune sin «Regional plan for klimaomstilling» om å « redusere klimarisiko» lyste fylkeskommunen våren 2024 ut et oppdrag med følgende formål:

Formålet med analysen er å skaffe et kunnskapsgrunnlag om regionens klimasårbarhet og hvordan denne vil variere i forhold til topografi, naturgrunnlag, demografi, tjenesteproduksjon og samfunnsøkonomi. Det er ønskelig at det pekes på aktuelle strategier og tiltak for å tilpasse samfunnet til forventede konsekvenser av klimaendringer.

Oppdraget er gjort i samarbeid mellom Vestlandsforskning (prosjektleder) og Nordlandsforskning, og er knyttet til arbeidet ved Norsk senter for bærekraftig klimatilpasning (Noradapt).

Begrepet risiko defineres normalt som konsekvens x sannsynlighet. Det betyr at *usikkerhet* er en sentral dimensjon i risikobegrepet. Spørsmålet *om* verden vil oppleve klimaendringer er imidlertid ikke lenger beheftet med usikkerhet, mens usikkerheten fortsatt er til stede når det gjelder hvordan klimaendringene vil slå ut for de ulike klimaparameter (nedbør, vind, temperatur osv) og - særlig - hvordan klimaendringene vil variere geografisk mellom og innen land. For noen klimaparametere – for eksempel havnivåstigning – er også usikkerhet knyttet til lokal variasjon liten, mens for andre igjen – for eksempel hvor vi lokalt vi kan forvente forekomst av nedbørsceller med ekstremnedbør – er det i praksis umulig å knytte en sannsynlighetsvurdering til.

Vi har valgt en *indikator*tilnærming til vår vurdering av klimarisiko for (i hovedsak) en kommune samlet sett og hvordan klimarisiko kan variere mellom kommuner. Ordet indikator kommer av betegnelsen «å indikere», til forskjell fra det «å beskrive». Dermed tilføres ytterligere et element av usikkerhet til våre vurderinger. Vi har derfor måttet begrense oss til relative vurderinger av risiko; altså at en kommune sammenlignet med en annen kan ha «høyere» eller «lavere» risiko i motsetning til en absolutt risikovurdering i form av «høy» og «lav». Dette innebærer for eksempel at en kommune som kommer ut med for eksempel «lavere» klimarisiko enn andre kommuner fortsatt i realiteten kan ha «høy» klimarisiko. En risikovurdering rettet mer inn mot absolutte risikovurderinger krever ofte lokale data og analyser som ligger langt utenfor rammene av dette oppdraget.

Det offentlig oppnevnte Klimarisikoutvalget skiller i NOU 2018:17 «Klimarisiko og norsk økonomi» mellom to hovedformer for klimarisiko¹: Fysisk klimarisiko knyttet til konsekvenser av temperaturøkning og globale klimaendringer, og overgangsrisiko knyttet til konsekvenser av klimapolitikk og klimarelatert teknologiutvikling. Oppdraget er avgrenset til å belyse den *fysisk* klimarisiko, men vi har i tillegg også drøftet sider ved spillet mellom fysisk klimarisiko og overgangsrisiko. I det videre bruker vi betegnelsen 'klimarisiko' om den fysiske klimarisikoen,

FNs klimapanel (IPCC) legger til grunn i den siste (sjette) hovedrapport fra 2022 at klimarisiko er en sumeffekt av tre faktorer (vår oversettelse)²:

- Fare (engelsk «hazard»): Endringer i klimafaktorer (eks nedbør) og de direkte konsekvensene av dette på økosystemer og samfunnet (eks flom).
- Sårbarhet (engelsk «vulnerability»): Endringer i samfunnet (eks endring av utbyggingsmønster) som kan gjøre samfunnet mer (eller mindre) sårbare for påvirkning av klimaendringer.
- Eksponering (engelsk «exposure»): Forhold og verdier i samfunnet som kan bli påvirket negativt av klimaendringer (eks liv og helse).

FNs klimapanel har i samme rapport signalisert at de vil ta inn en fjerde faktor – respons – i den neste (syvende) hovedrapporten.

- Respons: Tiltak for å redusere klimarisiko (klimatilpasning) og tiltak for å redusere klimapåvirkningen (redusere klimagassutslipp og fange og lagre karbon).

I dette ligger at den samlede klimarisikoen blir vurdert også opp mot hva samfunnet har iverksatt av tiltak for å redusere den samme klimarisikoen. I vårt oppdrag er vurdering av respons avgrenset til klimatilpasning.

Med bakgrunn i rammeverket over, definerer FNs klimapanel så klimarisiko som følger (vår oversettelse):

- Risiko: Potensialet for uønskede konsekvenser for menneskelige eller økologiske systemer.

Noradapt etablerte høsten 2021 tjenesten Norsk klimamonitor som gjennom årlige undersøkelser fra offentlig virksomhet, privat næringsliv, og husholdninger tar temperaturen på arbeidet med klimatilpasning i Norge. Tjenesten samler inn og deler gratis data og publiserer korte historier om datasettene etter hvert som disse legges ut. I

¹Klimarisiko og norsk økonomi, Norges offentlige utredninger 2018: 17. Lenke:

<https://www.regjeringen.no/contentassets/c5119502a03145278c33b72d9060fbc9/no/pdfs/nou201820180017000dddpdfs.pdf>

² Den offisielle ordlisten fra FNs klimapanel. Lenke: <https://apps.ipcc.ch/glossary/search.php>

2023 lanserte Noradapt som del av tjenesten Norsk klimarapport en rangering av norske kommuner etter fysiske klimarisikoen. En oppdatert versjon av kommune-rangeringen er publisert for 2024³. I 2024-utgaven la vi til grunn den nye firedelingen av drivere bak klimarisiko som FNs klimapanel har signalisert at de vil legge til grunn i sin neste hovedrapport. Denne tilnærmingen har også ligget til grunn for dette oppdraget. Det er viktig å understreke at den form for risiko-rangeringen som er gjort i vår analyse er *relativ*; altså at vi rangerer i form av 'størst' eller 'minst', *ikke* 'stor' eller 'liten'. Det betyr at også en kommune som kommer ut med 'minst' risiko i realiteten kan være utsatt for en 'stor' klimarisiko. Kunnskapsgrunnlaget er ikke godt nok til å gjøre en absolutt rangering av klimarisiko.

Oppdraget har bestått av tre hovedoppgaver:

1. Kartlegge fordeling av forventet klimarisiko for kommunene i Troms fylke frem mot år 2050 og 2100.
2. Identifisere mulige konsekvenser av klimaendringer for næringslivet og kommunal tjenesteproduksjonen.
3. Gi en oversikt over hvordan kommunene i Troms organisatorisk er forberedt på klimaendringer.

I det videre presenterer vi resultatene fra hver av de tre hovedoppgavene. Metoden brukt for å løse hver av hovedoppgavene omtales i de respektive kapitlene.

³Nettstedet Norsk klimamonitor: <https://klimamonitor.no/publikasjoner/kommunerangering-2024>

2 Klimarisiko for kommunene i Troms fylke

Analysen av hvordan klimarisikoen fordeler seg mellom kommunene tar utgangspunkt i de fire driverne av klimarisiko omtalt i innledningen, altså klimafare, klimasårbarhet, eksponering, og respons. Analysen er presentert i detalj som en kartfortelling på en egen nettside⁴. Under er en omtale som bygger på denne. For bedre oppløsning og mer detaljert innsikt i kartene viser vi til nettsiden. Et viktig utgangspunkt for analysen er tjenesten fra Norsk klimaservicesenter med framskriving av ulike klimaparameter og en sammenstilling for Troms fylke («klimaprofil»)⁵.

2.1 Metodikk for risikorangering av kommuner

Analysen er basert på 17 indikatorer fordelt på 4 for hver av driverne klimafare, klimasårbarhet, respons, og 5 indikatorer for eksponering (se Tabell 1 under).

Tabell 1 Indikatorer brukt i risikoanalysen av kommuner i Troms

Driver	Indikatorer	Datakilder
Fare	Flom	Norsk Klimaservicesenter
	Stormflo	Kartverket
	Råtefare	Norsk Klimaservicesenter
	Antall dager med snødybde 30 cm +	Norsk Klimaservicesenter
Eksponering	Naturskade fra storm	Norsk naturskadepool, Finans Norge
	Naturskade stormflo	Norsk naturskadepool, Finans Norge
	Naturskade fra flom	Norsk naturskadepool, Finans Norge
	Naturskade fra skred	Norsk naturskadepool, Finans Norge
	Vannskader	Finans Norge
Sårbarhet	Befolkningstetthet	Statistisk Sentralbyrå, NIBIO
	Sårbare befolkningsgrupper	Statistisk Sentralbyrå
	Andel sysselsatte i primærnæringer	Statistisk Sentralbyrå
	Mobilitet	NILU, Miljødirektoratet, Transportøkonomisk Institutt
Respons	Statlige tilskudd til klimatilpasning	Miljødirektoratet
	Egenfinansiert tiltak for klimatilpasning	Norsk klimamonitor
	Klimatilpasning i risiko- og beredskapsplanlegging	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
	Klimatilpasning som tverrgående politisk tema	Norsk klimamonitor

⁴ Lenke til den digitale kartfortelling om fordeling av klimarisiko mellom kommunene i Troms:

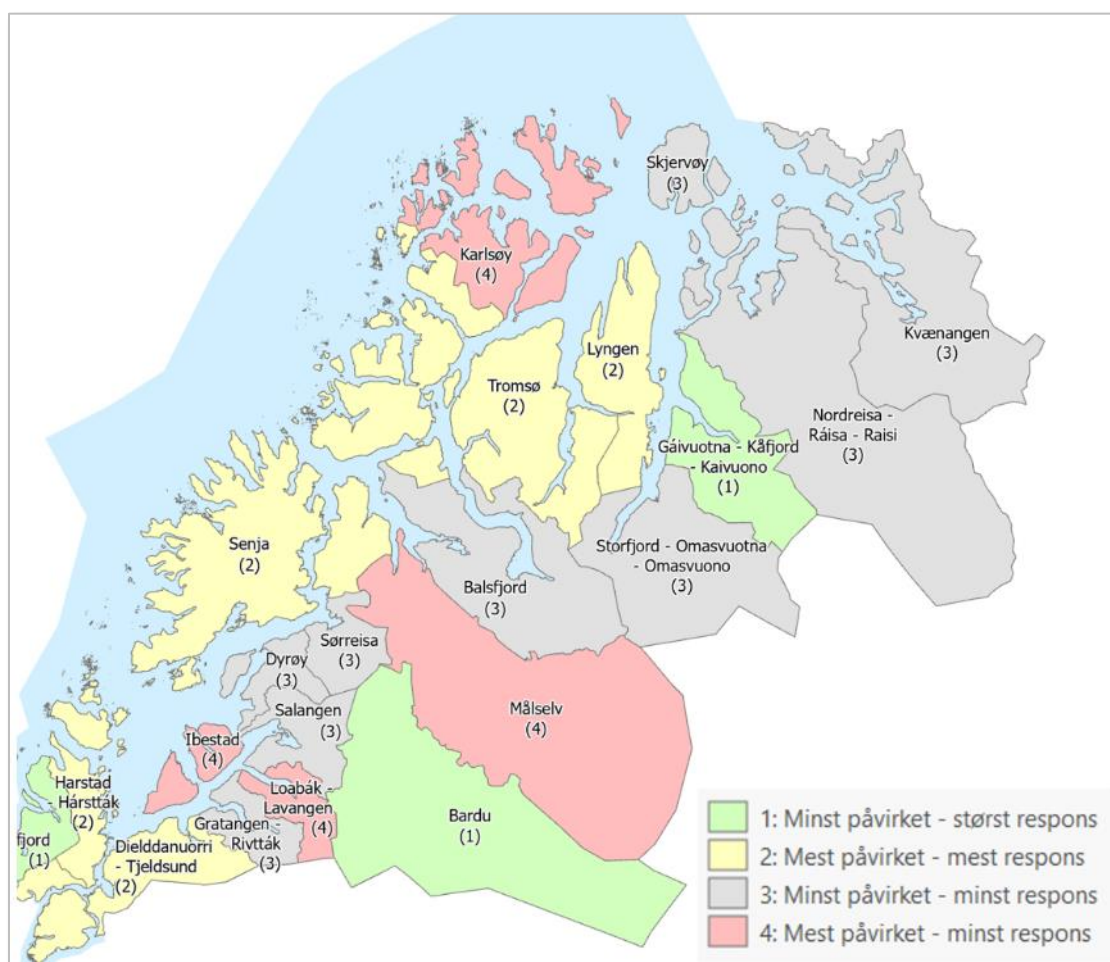
<https://storymaps.arcgis.com/stories/b97651b34c444077a97001da030a6a4b>

⁵ Lenke til nett-tjenesten Norsk klimaservicesenter: www.klimaservicesenter.no

Norsk Klimaservicesenter har klimaparametere for en referanseperiode (1971 - 2000), for nær fremtid (2031-2060) og for fjern fremtid (2071-2100). Den samme tidsinndelingen bruker vi for å vise hvordan klimaet endrer seg i fremtiden, men også hvordan samfunnet endrer seg. Indikatorer for sårbarhet og eksponering lager vi derfor også framskrevne versjoner av. For respons bruker vi indikatorer som beskriver dagens situasjon.

2.2 Risikorangering av kommuner i Troms

I Figur 1 under er den samlede klimarisikoen for hver kommune framstilt ved å slå sammen indikatorene for fare, eksponering og sårbarhet til indeksen *påvirkning* og satt denne opp mot en indeks sammensatt av de fire indikatorene for *respons*. Kommunene Senja, Harstad og Tjeldsund kommer ut med høyest risiko, mens kommunene Kvæangen og Kåfjord kommer ut med lavest samlet klimarisiko for det vi har definert som 'fjern fremtid' (altså mot år 2100).



Figur 1: Samlet vurdering av klimarisiko for kommunene i Troms for år 2100

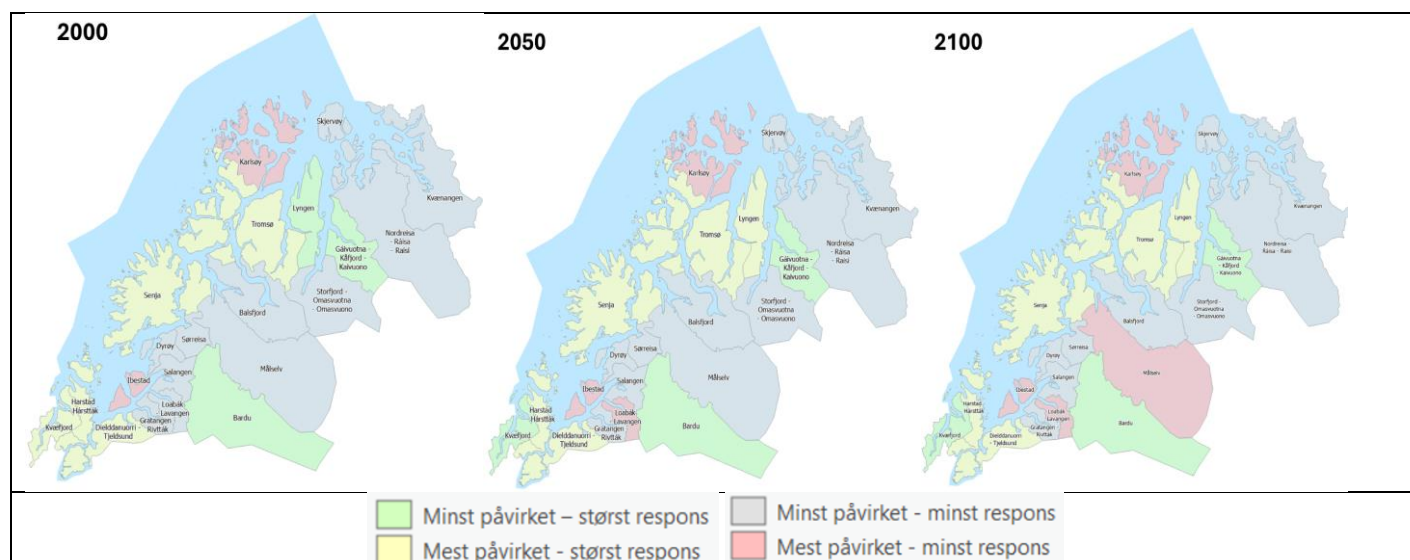
Tabell 2 viser indikatorverdiene for hver kommune i Troms slik vi har framskrevet utviklingen til år 2100. Alle indikatorene er skalert fra 0 til 100, hvor 0 indikerer lavest bidrag og 100 indikerer høyest bidrag til risiko. Verdien er relativ, det vil si at 0 er brukt for den kommunen med lavest verdi 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 for risiko i kolonnen helt til høyre. Risikoverdien er beregnet som et gjennomsnitt av fare, sårbarhet, eksponering og respons skalert opp slik at verdien blir 100 for kommunen med høyest risiko.

Tabell 2 Indikatorverdier for kommunene i Troms for år 2100. En trefargeskala er benyttet hvor rød indikerer høy risiko, gul er middels og grønn er lav risiko.

Kommune	Fare				Sårbarhet				Eksponering					Respons				Risiko
	Råtefare	Snødybdefare	Stormflofare	Flomfare	Befolkningstetthet	Andel yrkesaktive i primærnæringene	Mobilitetsårbarhet	Andel sårbare befolkningsgrupper	Skade på hus grunnet storm	Skade på hus grunnet stormflo	Skade på hus grunnet flom	Skade på hus grunnet skred	Skade på hus grunnet overvann	Lokale tiltak med statlig støtte	Vurdering av klimarisiko i	Egne tiltak for klimatilpasning	Bærekraftsinnretning av arbeidet med	
Gjennomsnitt alle kommuner	77	97	28	73	12	45	24	68	25	12	19	14	14	83	26	82	72	74
Harstad - Hårsttåk	95	91	30	96	28	36	51	56	100	56	13	11	62	0	12	100	88	100
Tromsø	79	97	100	68	60	33	94	35	41	100	41	5	33	0	8	54	0	100
Senja	92	96	88	83	11	66	21	62	60	6	33	3	56	50	17	100	86	96
Karlsøy	91	93	73	44	6	65	0	75	20	2	16	100	2	100	58	100	92	93
Dielddanuorri - Tjeldsund	100	93	38	99	15	48	31	72	86	0	27	4	10	100	25	69	65	90
Gratangen - Rivttåk	82	97	5	98	2	75	19	81	2	1	23	0	0	100	100	100	100	86
Ibestad	88	94	8	96	13	100	11	90	8	5	7	3	5	100	12	100	80	85
Målselv	66	97	43	72	4	40	16	45	30	9	100	8	29	100	12	100	84	80
Loabák - Lavangen	79	100	3	98	29	28	29	100	29	1	3	2	1	100	8	100	100	80
Lyngen	66	99	69	73	6	49	9	85	24	2	8	94	1	100	42	31	18	77
Dyrøy	88	98	5	91	0	53	10	86	14	5	1	3	0	100	67	100	75	73
Sørreisa	85	99	5	77	13	55	21	59	36	5	1	3	0	100	33	100	82	71
Nordreisa - Ráisa - Raisi	53	99	30	10	9	40	24	66	3	28	40	8	35	100	25	100	94	71
Salangen	87	98	4	98	6	60	6	71	7	1	4	19	12	100	12	100	84	71
Balsfjord	77	96	24	69	5	27	38	67	11	12	14	0	2	100	33	100	98	69
Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono	49	97	13	70	4	45	16	75	2	2	32	0	14	100	0	100	82	62
Kvæfjord	94	96	12	100	12	39	36	61	22	5	1	3	3	100	50	0	36	61
Skjervøy	79	100	18	30	21	12	3	56	16	11	4	1	15	100	12	100	100	54
Bardu	67	96	0	85	13	34	22	35	17	0	7	16	17	100	12	57	37	50
Kvænangen	62	97	21	0	2	0	5	82	2	0	8	0	0	100	12	100	83	40
Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	40	99	7	74	4	39	32	78	1	1	15	9	1	0	0	6	33	38

Figur 2 viser hvordan klimarisikoen endrer seg fra 'i dag' (tidfestet til 2000), via 'nær framtid' (tidfestet til 2050), og til 'fjern framtid' (tidfestet til 2100). Av figuren ser vi at Målselv og Lavangen kommuner flytter seg i negativ retning, fra middels (grå) risiko ('minst påvirket - minst respons') i 2000 til høyest (rød) risiko ('mest påvirket - minst respons') i 2100. Også Lyngen kommune vil kunne oppleve økt klimarisiko, fra lav (grønn)

risiko ('minst påvirket – størst respons') i 2000 til middels (gul) risiko ('mest påvirket – størst respons') i 2100. Kvæfjord kommune vil på den andre siden flytte seg i positiv retning, fra middels (gul) risiko ('mest påvirket – størst respons') i 2000 til minst (grønn) risiko ('minst påvirket – størst respons'). Alle andre kommuner beholder sin risikorangering over hele tidsperioden. Som påpekt i innledningen til dette kapittelet bygger risikorangeringen på en forutsetning om at innsatsen når det gjelder klimatilpasning ('respons') holder seg på samme nivå som 'i dag'. Om kommunene velger å endre denne innsatsen vil det rimeligvis påvirke risikorangeringen. Den digitale kartfortellingen gir en detaljert framstilling av hvordan hver av de 17 indikatorene antas å utvikle seg over tid, fra 2000 til 2100.



Figur 2 Utvikling av den samlede klimarisikoen for kommuner i Troms fra 'i dag' (år 2000) til 'fjern framtid' (år 2100).

2.3 Metodikk for risikorangering av veier

I dette prosjektet er risiko-rangeringen av kommuner supplert med et eget datasett som gjelder klimarisiko knyttet til vei.

Risikovurderingen er gjort for vegstrekninger avgrenset til fylkes-, riks- og Europaveier, men vi har også koblet de vurderte veistrekningene til 'vertskommune'. På samme måte som for kommunerangeringen har vi utviklet indikatorer for hver av de fire drivere av klimarisiko, med 2 indikatorer for klimafare, 6 indikatorer for eksponering, 2 indikatorer for sårbarhet, og 11 indikatorer for respons, se Tabell 3. En sentral datakilde her er Nasjonal vegdatabank⁶. Indikatorer er transformert til en felles skala slik at verdiene går fra 0 til 100 og er i kartframstillingen av klimarisiko slått sammen til fire indekser, der den

⁶ Lenke til nett-ressursen Nasjonal vegdatabank: <https://nvdb.atlas.vegvesen.no/>

risikoreduserende effekt av responsindeksen veies opp mot risikoen vist gjennom summen av de tre andre indeksene.

Tabell 3 Indikatorer brukt i risikoanalysen av veier i Troms

Driver	Indikatorer	Datakilder
Fare	Endring av årsnedbør	Norsk Klimaservicesenter
	Endring av antall dager med passering av 0 grader	Norsk Klimaservicesenter
Eksposering	Vegstengninger	Nasjonal vegdatabank
	Skredpunkt	Nasjonal vegdatabank
	Værutsatt vei	Nasjonal vegdatabank
	Naturfare	Nasjonal vegdatabank
	Stormflo	Kartverket
	Kritiske punkter for erosjon ⁷	Kartverket, Nasjonal vegdatabank
Sårbarhet	Årsdøgntrafikk (ÅDT) total	Nasjonal vegdatabank, Geonorge
	ÅDT andel lange kjøretøy	Nasjonal vegdatabank, Geonorge
Respons	Bremsekjegler, snøskred	Nasjonal vegdatabank
	Fanggerde	Nasjonal vegdatabank
	Plastring/Erosjonssikring	Nasjonal vegdatabank
	Skred, varsling/overvåkning	Nasjonal vegdatabank
	Skredmagasin/Fanggrøft	Nasjonal vegdatabank
	Skredoverbygg	Nasjonal vegdatabank
	Skredteknisk objekt	Nasjonal vegdatabank
	Skredutløsningstiltak	Nasjonal vegdatabank
	Snøskjerm	Nasjonal vegdatabank
	Støtteforbygning, snø	Nasjonal vegdatabank
	Voll	Nasjonal vegdatabank

2.4 Risikorangering av europa-, riks- og fylkesveier i Troms

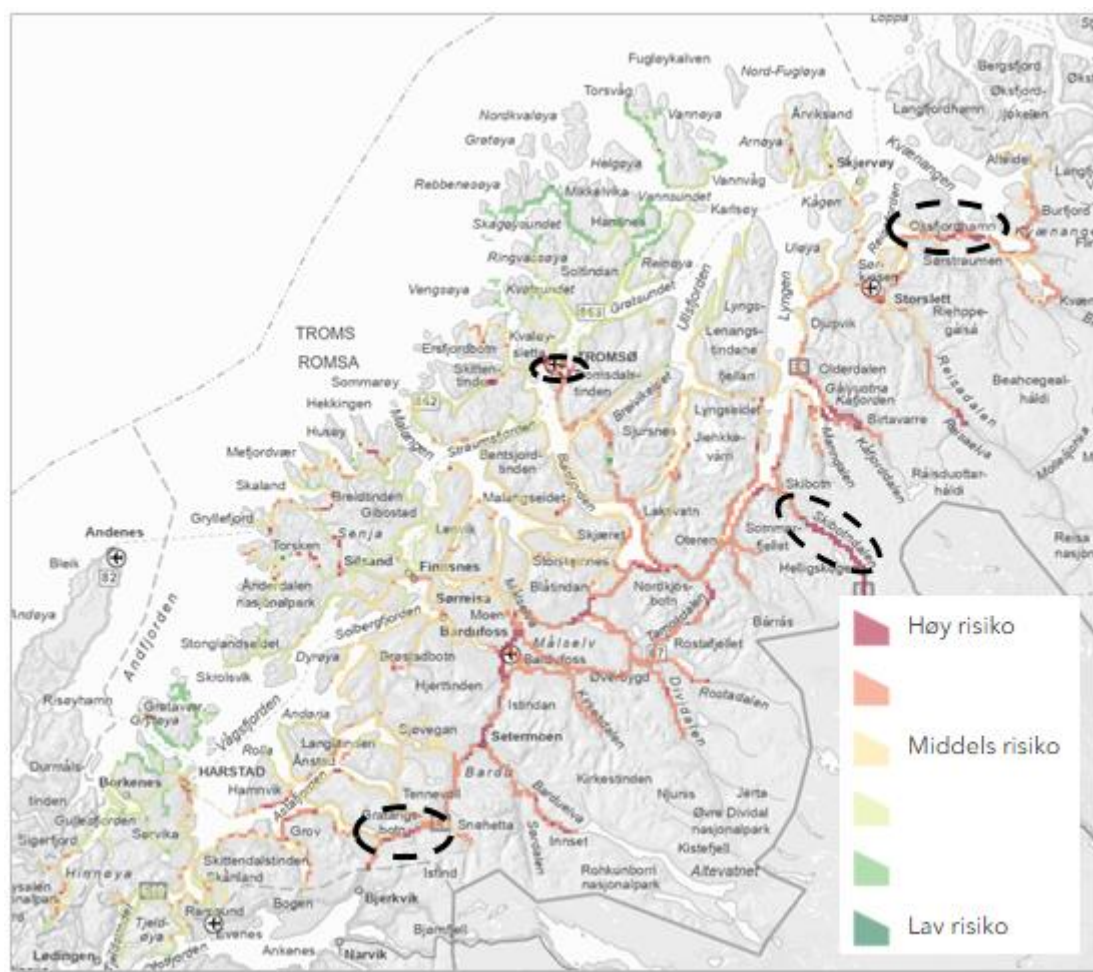
Analysen utføres på 1 km ruter for transportårer som ikke er fergeruter eller vei i tunnel. Av kartet ser vi at generelt sett øker klimarisikoen jo lenger inn i landet (øst) man kommer, men med enkelte særlig risikoutsatte strekninger spredt utover i fylket.

Figuren viser også at sett under ett er det innlandskommunene Storfjord og Bardu (rødt) fulgt av Målselv, Gratangen og Tjeldsund som kommer ut med høyst klimarisiko når det gjelder veier. Karlsøy kommuner skiller seg med kommunen i Troms med minst klimarisiko knyttet til veier. Merk at en av effekten av aggregering er at de mange forskjeller innenfor en kommune dempes. Rangeringen av kommuner ut fra risiko knyttet til veier er ikke inkludert i den samlede risikorangeringen av kommunene (se Figur 3).

For detaljert omtale og kartframstilling av de ulike indikatorene vises til den digitale kartfortellingen⁸.

⁷ Disse punktene er funnet ved å identifisere krysninger mellom dreneringslinjer og veg der det ikke er kulverter/stikkrenner.

⁸ Se fanen «Risikoutsatte veistrekninger» i den digitale kartfortelling om fordeling av klimarisiko mellom kommunene i Troms: <https://storymaps.arcgis.com/stories/b97651b34c444077a97001da030a6a4b>



Figur 3 Klimarisiko knyttet til fylkes-, riks- og Europaveier (rød = høyere risiko, oransje-gul = middels risiko, grønn = lavere risiko). Veistrekninger med antatt høyest risiko markert med sort stiplet ring.

3 Konsekvenser i Troms av klimarisiko

Miljødirektoratet gir på nettsiden www.miljostatus.no følgende sammenfatta beskrivelse av klimaproblemet:

Utslipp av klimagasser fører til global oppvarming over land og i havene. Snø og is smelter, havene stiger, og ekstremvær, flom og tørke skjer hyppigere.

Global oppvarming undergraver matsikkerhet, økonomisk fremgang og sosial stabilitet, og forsterker eksisterende sikkerhetstrusler i mange sårbare stater og områder.

Utslippene som allerede har funnet sted har store konsekvenser i verden i dag, og risikoen for at virkningene blir katastrofale øker jo større klimaendringene blir.

Om verden ikke lykkes i å kutte utslippene betydelig de nærmeste årene, er det svært stor risiko for at klimaendringene vil få alvorlige og vidtrekkende konsekvenser.

I det videre er en analyse av mulige konsekvenser av klimaendringer for kommunal tjenesteproduksjon (kapittel 3.1) og næringsliv (kapittel 3.2) i Troms der vi også har forsøkt å få frem hvordan konsekvensene kan variere mellom kommunene. Vurderingene tar utgangspunkt i en verstefalls-tilnærming, i tråd med anbefalingene fra statlige myndigheter. Det vil si et scenario der verdenssamfunnet ikke innfører flere omfattende tiltak for reduksjon av klimagassutslipp enn de som allerede er gjennomført (og virker etter hensikten), og at det heller ikke gjennomføres nye og omfattende tiltak lokalt for å tilpasse samfunnet til klimaendringer.

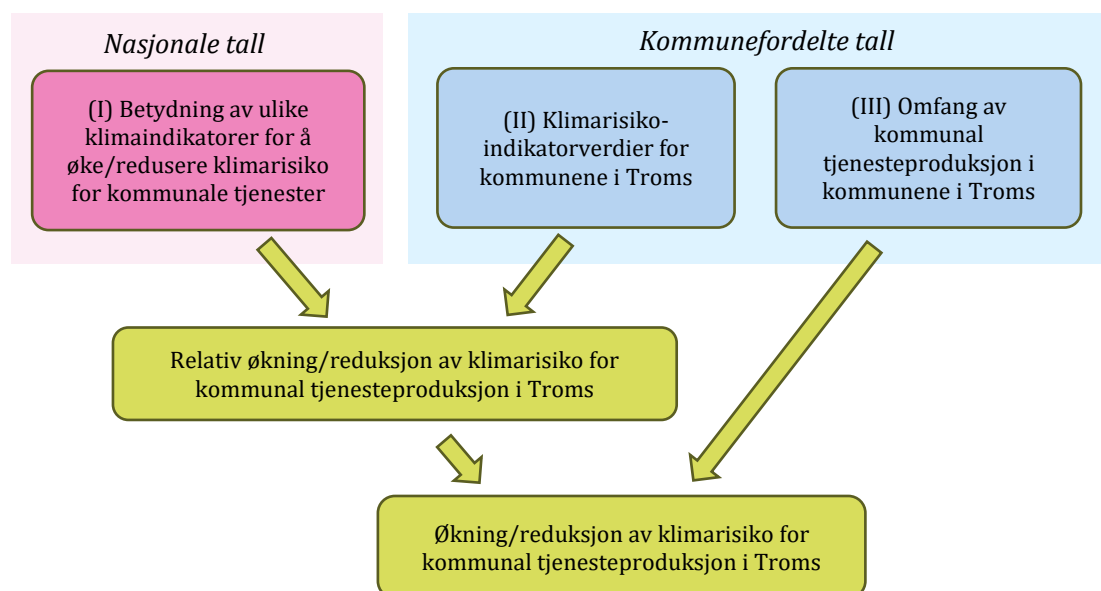
For en videre analyse i kommunene er det nødvendig å gjøre egne lokale innsamlinger av data og konsekvensvurderinger. Analysen under er først og fremst ment å gi et oversiktsbilde for fylket sett under ett og variasjon mellom kommunene, men er samtidig ment som et nyttig utgangspunkt for en videre og mer detaljert analyse for hver enkelt kommune.

3.1 Konsekvenser for kommunal tjenesteproduksjon

Metode

Metoden for vurdering av mulige konsekvenser på kommunal tjenesteproduksjon (Figur 4) er en videreutvikling av metoden fra et tidligere prosjekt for Nordland

fylkeskommune⁹. I denne videreutviklede versjonen har vi brukt skillet mellom faktorer som øker klimarisiko (eksponering, sårbarhet og fare) og faktorer som reduserer risiko (respons). Vi har tatt utgangspunkt i Statistisk sentralbyrås system for kommune-stat-rapportering (KOSTRA) og den inndelingen de gjør i 18 hovedgrupper av kommunale tjenester og gjort en generell vurdering av relevans der vi skiller mellom ingen eller ikke relevant (0), relevant (1), og mye relevant (2), se Tabell 4.



Figur 4: Metode for vurdering av (a) hvordan kommunal tjenesteproduksjon er sårbar for klimaendringer og (b) hvordan kommunal tjenesteproduksjon kan bidra til å redusere klimarisiko

Med utgangspunkt i utvalget av tjenester og lovpålagte oppgaver i Tabell 4 har vi gjort en vurdering av den generelle sammenhengen mellom klimaindiktorene fra kartfortellingen (jf Tabell 2) og kommunale tjenester med hensyn til potensiell utsatthet for negative virkninger av klimaendringer (se Tabell 5) og potensialet ulike kommunale tjenester har til å redusere lokalsamfunnets klimarisiko (se Tabell 6). Vi har lagt til grunn følgende rangering av hvor viktig de ulike klimaindiktorene kan være for hver kategori av kommunal tjenesteproduksjon som kommer ut med verdiene 1 eller 2 i tabellen over: 0 = ingen eller liten viktighet; 1 = viktig; 2 = svært viktig.

⁹ Rapporten «Konsekvens av klimaendringer for tjenesteproduksjon og utøvelse av de lovpålagte oppgavene til kommunene i Nordland». Lenke: <https://www.vestforsk.no/sites/default/files/2024-06/R-kommune%20arbeidsbok.pdf>

Tabell 4 Generell vurdering av klimasårbarhet for og potensialet til å redusere lokalsamfunnets klimarisiko av kommunal tjenesteproduksjon

Innretning	Hovedgruppe av kommunale tjenester	Potensiell sårbarhet for klimaendringer	Potensielt bidrag til å redusere lokalsamfunnets klimarisiko
Personretta	Barnehage	1 (tilgang til tjenester ved ekstremværhendelser)	0
	Barnevern	0	0
	Grunnskole	1 (tilgang til tjenester ved ekstremværhendelser)	1 (holdningsskapende, informasjon)
	Helse og omsorgstjenester	2 (tilgang til tjenester ved ekstremværhendelser)	1 (beredskap ved ekstremværhendelser)
	Psykisk helse og rus	0	0
Saksretta	Boliger	2 (klimatilpasning av kommunal bygningsmasse)	0
	Beredskap	0	2 (beredskap ved ekstremværhendelser)
	Eiendommer	2 (klimatilpasning av kommunale eiendommer)	0
	Kirke	1 (klimatilpasning av kirker)	0
	Kultur og barne- og ungdomstiltak	0	0
	Landbruk, fiske, og havbruk	0	2 (klimatilpasning i landbruket)
	Samferdsel	2 (klimatilpasning av transportinfrastruktur)	1 (samarbeid med fylke og stat om klimatilpasning)
	Sosialtjeneste	0	0
	Vann, avløp og renovasjon	2 (klimatilpasning av VAR-tjenester)	0
Samfunns-planlegging	Klima og energi	0	2 (klimatilpasning i lokalsamfunnet)
	Plan, arealplanlegging, byggesak og miljø		
	Næringsutvikling		

Av Tabell 5 ser vi at sektorene helse og omsorgstjenester og «kommunale boliger og eiendommer» kommer ut med den generelt høyeste utsattheten for sumeffekten av klimafare, klimasårbarhet og eksponering.

Tabell 5 Generell vurdering av viktighet av ulike klimaindikatorer for økning av klimarisiko i hovedgruppene av kommunale tjenester

Klimaindikator		Kommunalt tjenesteområde						
		Barnehage	Grunnskole	Helse og omsorgstjenester	Boliger og eiendommer	Kirke	Samferdsel	Vann, avløp og renovasjon
Fare	Råtefare	1	1	1	2	1	0	0
	Snødybde 30 cm eller mer	0	0	0	0	0	1	1
	Stormflofare	0	0	1	2	0	1	1
	Flomfare	1	1	1	2	1	2	2
Sårbarhet	Befolkningstetthet	1	1	2	2	0	2	1
	Andel yrkesaktive i primærnæringene	0	0	0	0	0	0	0
	Mobilitetssårbarhet	1	1	1	0	1	2	0
	Andel sårbare befolkningsgrupper	0	0	2	1	1	1	0
Eksposering	Skade på hus grunnet storm	1	1	1	1	0	0	0
	Skade på hus grunnet stormflo	1	1	1	1	0	0	0
	Skade på hus grunnet flom	1	1	1	1	0	0	1
	Skade på hus grunnet skred	1	1	1	1	0	0	0
	Skade på hus grunnet overvann	1	1	1	1	0	0	0
Indeks for samlet utsatthet		9	9	13	14	4	9	6

Av Tabell 6 ser vi at tjenesteområdene «beredskap» og «samfunnsplanlegging» er vurdert å ha størst potensiale til å redusere lokalsamfunnets klimarisiko.

Tabell 6 Generell vurdering av potensialet ulike kommunale tjenester har til å redusere lokalsamfunnets klimarisiko

Klimaindikator		Kommunalt tjenesteområde					
		Grunnskole	Helse og omsorgstjenester	Beredskap	Landbruk, fiske og havbruk	Samferdsel	Samfunnsplanlegging
Respons	Lokale tiltak med statlig støtte	1	1	2	2	1	2
	Vurdering av klimarisiko i kommunal planlegging	1	1	2	2	1	2
	Egne tiltak for klimatilpasning	1	1	2	2	1	2
	Bærekraftinnretning av klimatilpasning	1	1	2	2	1	2
Indeks for samlet potensiale		4	4	8	8	4	8

Ved å kombinere Tabell 5 (hvordan de ulike kommunale tjenesteområdene er sårbare for klimaendringer) med fare, sårbarhet og eksponeringsindikatorerne i Tabell 2 har vi beregnet en indikatorverdi for *relativ* konsekvens av klimaendringer for kommunal

tjenesteproduksjon for hvert enkelt tjenesteområde i kommunene i Troms. Denne indikatorverdien har vi så multiplisert med en indikator for *omfanget* av hvert enkelt tjenesteområde i kommunene i Troms for å få total konsekvens av klimaendringer for kommunal tjenesteproduksjon. Ved beregning av indikatoren for omfang tas det hensyn til både hvor stor andel hvert tjenesteområde har av totalproduksjonen (Tabell 7) og i hvilken grad fordelingen av ressursbruk på ulike tjenesteområder i den enkelte kommune skiller seg ut fra gjennomsnittet av kommunene i Troms (Tabell 8).

Tabell 7: Prosentvis andel av brutto driftsutgifter i 2023 på ulike kommunale tjenesteområder i kommunene i Troms. Helse og omsorg skiller seg ut som tjenesteområdet med høyest ressursbruk fulgt av skole, bolig og samferdsel på de neste plassene. Datakilde: SSB¹⁰

Kommune	Kommunalt tjenesteområde									
	Barnehage	Grunnskole	Helse og omsorgstjenester	Boliger og eiendommer	Kirke	Samferdsel	Vann, avløp og renovasjon	Beredskap	Landbruk, fiske og havbruk	Samfunnsplanlegging
Tromsø	5,6	8,8	20,1	2,8	0,2	2,2	2,4	0,6	0,0	0,4
Harstad	5,2	8,7	21,7	1,5	0,3	1,9	2,8	0,8	0,1	0,4
Senja	5,0	8,9	23,1	2,2	0,3	1,8	2,1	0,9	0,1	0,4
Tjeldsund	4,8	9,1	24,1	1,6	0,5	1,4	2,3	0,9	0,1	0,6
Målselv	4,5	8,6	20,9	1,2	0,4	2,1	3,9	0,8	0,4	0,5
Lyngen	3,4	8,8	24,2	1,9	0,5	1,5	0,9	0,9	0,6	0,4
Karlsøy	3,1	5,6	24,5	1,7	0,3	2,6	2,0	0,8	0,1	1,3
Ibestad	2,6	6,3	25,0	2,6	0,6	1,7	1,5	0,8	0,3	0,7
Loabåk - Lavangen	3,3	10,6	22,2	1,2	0,5	0,8	1,5	0,8	0,0	0,3
Kvæfjord	3,6	7,8	30,7	1,2	0,4	0,9	1,3	0,5	0,2	0,5
Dyrøy	2,2	7,1	23,1	2,3	0,7	1,9	2,3	0,8	0,1	0,3
Balsfjord	4,0	9,2	24,4	1,3	0,4	1,6	2,5	0,8	0,4	0,7
Sørreisa	5,6	9,2	20,7	2,1	0,3	1,3	2,0	0,8	0,2	0,3
Gratangen	2,6	7,0	22,7	0,8	0,5	1,2	2,5	0,9	0,0	0,3
Salangen	3,5	7,1	25,6	1,2	0,3	0,8	1,4	0,6	0,4	0,7
Bardu	5,3	9,5	20,4	1,6	0,3	1,3	1,9	1,1	0,3	0,4
Nordreisa	4,3	8,0	23,6	1,6	0,4	1,6	1,9	1,0	0,4	0,5
Skjervøy	3,9	8,7	21,8	2,5	0,5	2,5	1,3	1,0	0,0	0,4
Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono	3,1	8,1	21,1	1,6	0,4	1,6	1,4	2,0	0,3	0,7
Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	3,9	7,7	22,4	0,8	0,6	1,3	1,1	1,0	0,2	0,7
Kvæningen	2,7	8,0	23,7	0,8	0,4	1,5	0,9	1,4	0,0	1,0
GJENNOMSNIITT FOR TROMS	4,9	8,6	21,8	2,1	0,3	1,9	2,3	0,8	0,1	0,5

I tillegg til indikatoren for *Konsekvens av klimaendringer for kommunal tjenesteproduksjon* har vi beregnet en indikator for *Risikoreduserende betydning av kommunal tjenesteproduksjon*. Den er beregnet med samme metodikk, men med den forskjell at Tabell 5 (hvordan de ulike kommunale tjenesteområdene er sårbare for klimaendringer)

¹⁰ Statistisk Sentralbyrå tabell 12362 Utgifter til tjenesteområdene, kommunekonsern, etter region, funksjon, statistikkvariabel, år og art. Lenke: <https://www.ssb.no/statbank/table/12362>

er erstattet med Tabell 6 (potensialet ulike kommunale tjenester har til å redusere lokalsamfunnets klimarisiko).

Tabell 8: Andel av brutto driftsutgifter på ulike kommunale tjenesteområder i kommunene i Troms delt på andel for gjennomsnittet for hele fylket. Grønne tall indikerer lavere andel enn gjennomsnittet, mens røde tall indikerer andel høyere enn gjennomsnittet. Størst relativ variasjon i ressursbruk mellom kommunene finner vi i tjenesteområdene for primærnæringer mens minst relativ variasjon er innenfor helse og omsorgstjenester.

Kommune	Kommunalt tjenesteområde									
	Barnehage	Grunnskole	Helse og omsorgstjenester	Boliger og eiendommer	Kirke	Samferdsel	Vann, avløp og renovasjon	Beredskap	Landbruk, fiske og havbruk	Samfunnsplanlegging
Tromsø	1,15	1,02	0,92	1,33	0,78	1,15	1,06	0,78	0,29	0,89
Harstad	1,05	1,01	1,00	0,73	0,89	0,99	1,23	1,08	0,51	0,78
Senja	1,02	1,03	1,06	1,05	1,03	0,96	0,91	1,19	0,77	0,91
Tjeldsund	0,97	1,06	1,11	0,74	1,66	0,75	1,03	1,15	0,81	1,32
Målselv	0,91	1,00	0,96	0,55	1,11	1,12	1,71	0,98	3,26	1,01
Lyngen	0,69	1,03	1,11	0,88	1,46	0,82	0,38	1,21	4,70	0,88
Karlsøy	0,64	0,65	1,13	0,81	1,01	1,38	0,86	1,02	0,49	2,87
Ibestad	0,53	0,73	1,15	1,23	1,84	0,92	0,67	1,01	2,44	1,50
Loabåk - Lavangen	0,68	1,23	1,02	0,57	1,56	0,44	0,66	0,99	0,00	0,56
Kvæfjord	0,74	0,91	1,41	0,57	1,20	0,45	0,59	0,70	1,92	1,03
Dyrøy	0,45	0,83	1,06	1,10	2,13	1,03	1,02	1,04	1,11	0,69
Balsfjord	0,82	1,07	1,12	0,60	1,14	0,85	1,08	1,02	2,99	1,46
Sørreisa	1,14	1,06	0,95	1,00	1,07	0,71	0,89	0,97	1,83	0,74
Gratangen	0,53	0,82	1,04	0,39	1,42	0,65	1,12	1,23	0,00	0,64
Salangen	0,71	0,82	1,18	0,56	0,99	0,45	0,63	0,74	2,96	1,50
Bardu	1,07	1,10	0,93	0,77	0,94	0,68	0,84	1,39	2,19	0,93
Nordreisa	0,88	0,93	1,08	0,73	1,18	0,86	0,83	1,31	2,88	1,07
Skjervøy	0,79	1,02	1,00	1,15	1,48	1,32	0,56	1,24	0,16	0,96
Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono	0,63	0,94	0,97	0,77	1,22	0,84	0,60	2,53	2,06	1,55
Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	0,79	0,90	1,03	0,37	1,76	0,71	0,49	1,26	1,72	1,46
Kvænangen	0,55	0,93	1,09	0,39	1,36	0,81	0,41	1,83	0,29	2,16

Oppsummert kan vi si at i beregningen av *Risikoreduserende betydning av kommunal tjenesteproduksjon* kan de økonomiske dataene (Tabell 7 og Tabell 8) sies å representere *kvantiteten* av kommunens arbeid, mens indikatorverdiene for respons fra Tabell 2 i kombinasjon med potensialet hver enkelt tjenestesektor fra Tabell 6 representerer *kvaliteten* av arbeidet.

Tilsvarende for beregningen av *Konsekvens av klimaendringer for kommunal tjenesteproduksjon* representerer de økonomiske tallene (Tabell 7 og Tabell 8) *omfanget* av den utsatte tjenesteproduksjonen, mens indikatorverdiene for fare, sårbarhet og eksponering fra Tabell 2 linket opp mot viktigheten av indikatorene for hver enkelt tjenestesektor fra Tabell 5 representerer *faregrad*, eller hvor utsatt den enkelte tjenestesektoren er. I kombinasjon gir dette et bilde av den totale konsekvensen.

Kommunale tjenesters bidrag til å redusere klimarisikoen lokalt

Indikatormodellen for å vurdere klimarisiko relatert til kommunal tjenesteproduksjon er satt sammen av komponenter som i tillegg til klimarisikoindikatorene dels er semi-kvantitative ekspertvurderinger og dels økonomiske data for kommunenes ressursbruk. Sluttresultatet er ikke en indikator som måler klimarisiko i absolutt forstand, men en relativ vurdering av hvor kommunene står sett i forhold til hverandre. Alle de tre komponentene modellen er sammensatt av introduserer usikkerhet, og resultatene må derfor anses som indikasjoner. Mer detaljerte analyser på kommunenivå er nødvendig for å få en dypere forståelse av klimarisikoen relatert til tjenesteproduksjonen i den enkelte kommune. Tabell 9 viser *risikoreduserende betydning av kommunal tjenesteproduksjon* for kommunene i Troms. Tallverdiene er normalisert fra 0 til 100 hvor 0 (rød farge) er lavest bidrag til å redusere risiko og 100 (grønn farge) er høyest bidrag til å redusere risiko. Kommunene er sortert på fallende verdi etter kolonnen helt til høyre som er gjennomsnittsverdi for de seks kommunale tjenesteområdene.

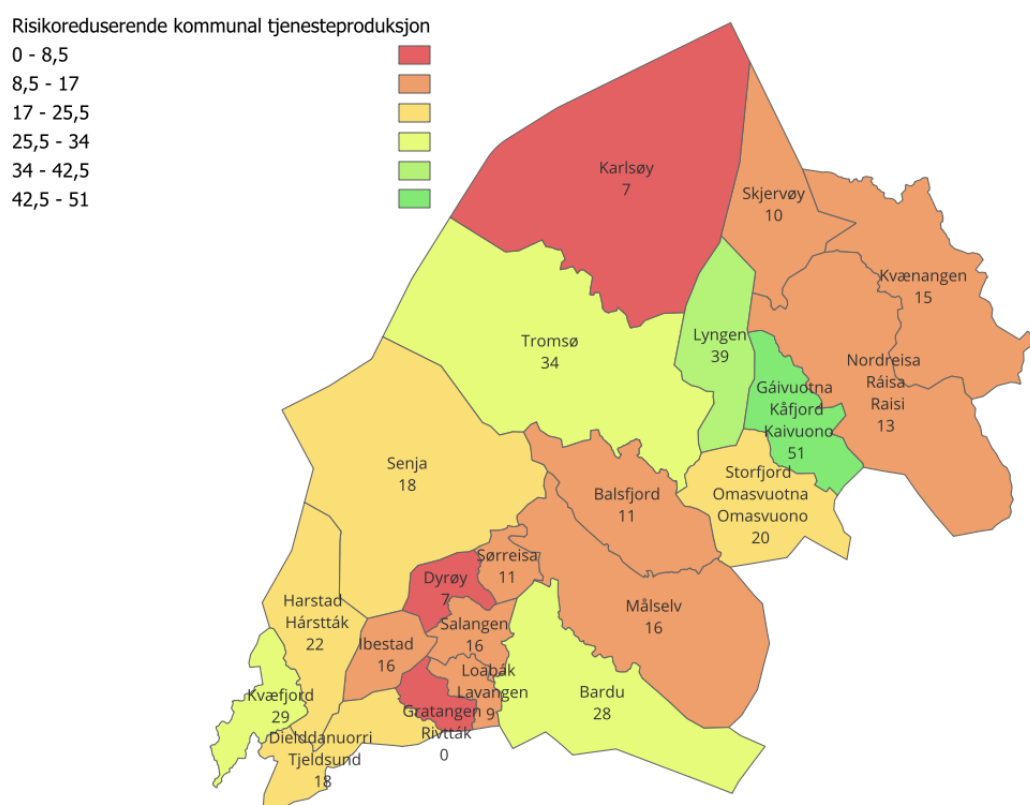
Tabell 9: Indikatorverdi for risikoreduserende betydning av kommunal tjenesteproduksjon for kommunene i Troms.

Kommune	Kommunalt tjenesteområde						Risikoreduserende betydning av innsats (gjennomsnitt)
	Grunnskole	Helse og omsorgstjenester	Samferdsel	Beredskap	Landbruk, fiske og havbruk	Samfunnsplanlegging	
Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	37	80	16	51	63	57	51
Lyngen	25	50	11	28	100	20	39
Tromsø	40	67	25	30	10	32	34
Kvæfjord	23	65	6	17	42	23	29
Bardu	25	39	8	30	43	19	28
Harstad - Hárstták	23	43	13	24	10	17	22
Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono	13	25	6	33	25	20	20
Dielddanuorri - Tjeldsund	17	34	7	18	12	20	18
Senja	18	34	9	20	12	14	18
Ibestad	9	27	6	12	27	17	16
Målselv	12	22	7	11	35	11	16
Salangen	10	27	3	9	31	17	16
Kvænangen	11	25	5	21	3	24	15
Nordreisa - Ráisa - Raisi	9	19	4	12	24	9	13
Balsfjord	9	17	4	8	21	11	11
Sørreisa	10	18	4	9	16	7	11
Skjervøy	10	19	7	12	1	9	10
Loabák - Lavangen	13	20	3	10	0	6	9
Karlsøy	4	12	4	6	2	15	7
Dyrøy	6	13	4	7	7	4	7
Gratangen - Rivtták	0	0	0	0	0	0	0

Kåfjord er kommunen hvor tjenesteproduksjonen er vurdert til å bidra mest til å redusere klimarisiko, fulgt av Lyngen og Tromsø. Nederst på listen finner vi Gratangen, Dyrøy og

Karlsøy. Kåfjord skårer høyt i stor grad på grunn av kvaliteten på arbeidet med klimarisiko (se responsindikatorer i Tabell 2). Lyngen, som er nummer to på listen, skårer høyt blant annet fordi de er kommunen som har høyeste relativ andel ressursbruk på primærnæringer (Tabell 8) som er ansett som viktig i arbeidet med å redusere klimarisiko. Selv om helse og omsorgsarbeid per krone ikke er ansett som den viktigste bidragsyteren (jf Tabell 6), blir det totalt sett sektoren som bidrar mest på grunn at det er den sektoren hvor kommunene bruker mest ressurser.

Figur 5 gjengir gjennomsnittsverdiene for risikoreduserende betydning av kommunal tjenesteproduksjon i kartform. Vi ser at kommunene i nord og delvis i Indre Troms skårer lavt på risikoreduserende betydning av kommunal tjenesteproduksjon, mens kystkommunene og kommunene rundt Lyngenfjorden relativt sett skårer bedre.



Figur 5: Indikatorverdi for risikoreduserende betydning av kommunal tjenesteproduksjon for kommunene i Troms.

Konsekvenser av klimaendringer for kommunal tjenesteproduksjon

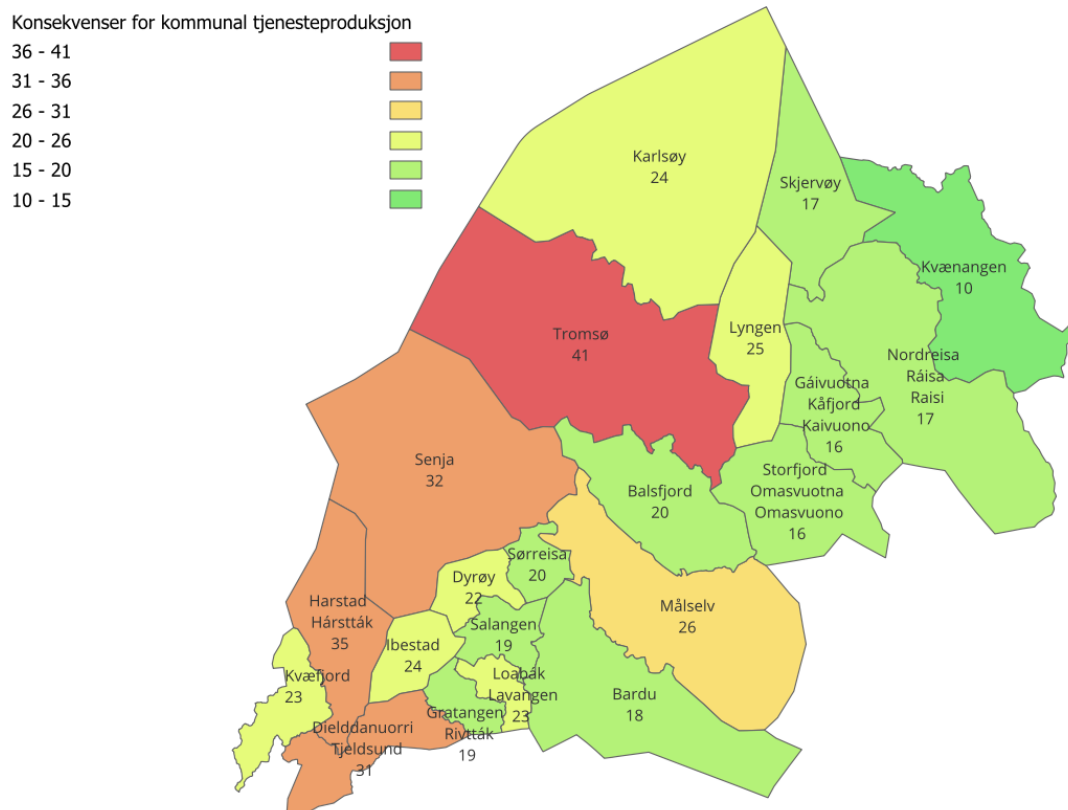
Tabell 10 viser klimaendringer sin konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon for kommunene i Troms. Tallverdiene er normalisert fra 0 til 100 hvor 0 (grønn farge) er lavest konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon og 100 (rød farge) er størst konsekvens. Kommunene er sortert på fallende verdi etter kolonnen helt til høyre som er

gjennomsnittsverdi for de sju kommunale tjenesteområdene. Tromsø er kommunen med størst konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon, fulgt av Harstad og Senja. Kommunene med lavest konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon er Kvæangen, Kåfjord og Storfjord. Tromsø sin høye skåre er dels på grunn av at kommunen generelt skårer høyt på indikatorene for fare, sårbarhet og eksponering (jf Tabell 2), og dels fordi de har en relativt høy andel sårbar tjenesteproduksjon, spesielt innenfor bolig og eiendom og samferdsel (jf Tabell 8). Vi ser også at indikatormetodikken spesielt utpeker helse og omsorg som et sårbart tjenesteområde.

Tabell 10: Indikatorverdi for klimaendringer sin konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon for kommunene i Troms. Grønn farge indikerer liten konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon, mens rød farge indikerer stor konsekvens for av kommunal tjenesteproduksjon.

Kommune	Kommunalt tjenesteområde							Konsekvens for tjenesteproduksjonen (gjennomsnitt)
	Barnehage	Grunnskole	Helse og omsorgstjenester	Boliger og eiendommer	Kirke	Samferdsel	Vann, avløp og renovasjon	
Tromsø	35	41	100	51	8	33	21	41
Harstad - Hårsttåk	31	40	98	26	9	22	20	35
Senja	22	29	90	36	9	20	16	32
Dielldanuorri - Tjeldsund	21	31	91	23	18	16	17	31
Målselv	18	26	66	14	8	18	30	26
Lyngen	11	22	85	25	12	15	6	25
Karlsøy	10	14	83	23	7	20	11	24
Ibestad	7	13	72	29	18	17	9	24
Loabák - Lavangen	11	26	74	14	17	10	10	23
Kvæfjord	12	19	86	13	12	9	8	23
Dyrøy	6	14	60	23	20	17	13	22
Balsfjord	11	19	63	12	10	15	13	20
Sørreisa	16	20	52	21	9	12	11	20
Gratangen - Rivtták	7	14	60	8	14	12	16	19
Salangen	10	15	67	12	9	8	9	19
Bardu	15	21	44	14	7	11	11	18
Nordreisa - Ráisa - Raisi	11	15	60	12	6	10	7	17
Skjervøy	8	14	48	20	9	16	5	17
Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono	7	14	50	13	9	13	8	16
Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	8	12	51	6	14	12	6	16
Kvæangen	3	6	42	5	7	7	2	10

Figur 6 gjengir gjennomsnittsverdiene for klimaendringene sin konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon i kartform. Vi ser at kystkommunene er spesielt utsatt, men kommunene i nord og i Indre Troms skårer relativt lavt med mindre konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon.



Figur 6: Indikatorverdi for klimaendringer sin konsekvens for kommunal tjenesteproduksjon for kommunene i Troms.

I det videre gir vi en generell gjennomgang av hvordan konsekvenser av klimaendringer kan slå ut mer konkret for de ulike kategoriene av kommunal tjenesteproduksjon omtalt over med hensyn til både negative konsekvenser på levering av tjenester og tjenestenes mulige bidrag til å redusere konsekvenser for resten av lokalsamfunnet. Gjennomgangen er ment å bidra ytterligere med bakgrunnsinformasjon til kommuner som ønsker å gå videre med lokale analyser.

Barnehage og grunnskole

Klimarisiko for de to tjenesteområdene barnehage og grunnskole knytter seg til to forhold:

- Om klimaendringene kan få konsekvenser for tilgang til tjenestene og kostnader til drift og vedlikehold.
- Om utøving av tjenestene kan bidra til å styrke kunnskap og etablere holdninger som kan bidra positivt i arbeidet med klimatilpasning.

Mulige negative konsekvenser av klimaendringer kan være at tilkomst til både barnehager og skoler blir dårligere på grunn av mer ekstremvær. Videre kan mer ekstremvær også føre til økt sannsynlighet for bygningsskader, og videre kan råtefare på trekonstruksjoner øke med en tilhørende økning i kostnader for vedlikehold.

Det mulige positive bidraget som gjelder styrking av kunnskap og etablering av holdninger omkring klimatilpasning vurderer vi er mest relevant for grunnskolen.

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.

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). Se Folkehelseinstituttet for mer informasjon¹¹.

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.

Levering av *løpende 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.

¹¹«Folkehelse rapporten - Helsetilstanden i Norge» utgitt av Folkehelseinstituttet. Lenke:

<https://www.fhi.no/he/folkehelse rapporten/miljo/klima-og-helse/?term=#ikke-smittsomme-sykdommer>

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).

Kommunale boliger, eiendommer, og kirke

Her har vi slått sammen tjenestene kommunale boliger, kommunale eiendommer, og kirke. Boliger omfatter kommunalt disponerte boliger, bistand til etablering og opprettholdelse av egen bolig, og boligbygging og fysiske bomiljøtiltak. Klimarisiko omfatter to ulike problemstillinger:

- Lokalisering av fysisk infrastruktur (boliger, eiendommer, kirke) og utsatthet for ekstremvær (for eksempel sterk vind), havnivåstigning og stormflo, og naturfarehendelser som flom og skred.
- Utforming og vedlikehold av infrastruktur (i særlig grad 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.

Når det gjelder *lokalisering av bygninger og eiendom* er det 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 plan¹². 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.

¹² Miljødirektoratet sin digitale veileder «Hvordan ta hensyn til klimaendringer i plan?»:

<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/veiledning-til-statlige-planretningslinjer-for-klimatilpasning/>

SINTEF har ledet et forskningsprogram (Klima2050) som har bragt fram mye kunnskap om bygg og klimarisiko og aktuelle tiltak for klimatilpasning¹³. Kunnskapen gjelder i hovedsak tilpasning ved nybygging, men omfatter også spørsmålet om behov for styrket og endret drift og vedlikehold – noe som rimeligvis også er relevant for eksisterende bygninger.

Beredskap

Miljødirektoratet har samlet informasjon om samfunnssikkerhet og beredskap¹⁴, 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.

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 Troms anbefales det derfor klimapåslag for nedbør på 30-50¹⁵.

¹³ Lenke til nettstedet for forskningsprosjektet «Klima 2050» med aktuelle publikasjoner og veiledninger:
<https://www.klima2050.no/>

¹⁴ Miljødirektoratet sin digitale veileder om «Samfunnssikkerhet og beredskap»:
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/klimatilpasning-i-sektorer/samfunnssikkerhet-og-beredskap/>

¹⁵ Lenke til Klimaservicesenteret sin digitale publikasjon «Klimaprofil Troms»:
<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/troms>

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

Se også omtalen av klimarisiko og vegsektor i kartfortellingen og kort omtale i kapittelet om risikorangering av kommunene.

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 rensesystemer¹⁶. 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 30-50¹⁵.

Samfunnsplanlegging

Klimaendringer er et langsiktig og «wicked problem» eller «samfunnsflope» 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, og da særlig kommunal arealplanlegging etter plan- og bygningsloven.. Miljødirektoratet har utviklet en omfattende veileder om hvordan ta hensyn til klimaendringer og klimatilpasning i kommunal planlegging¹⁷.

¹⁶ Lenke til organisasjonen Norsk Vann sin oversikt over investeringsbehovet i kommunalt eide vann- og avløpsanlegg: <https://norskvann.no/interessepolitikk/investeringsbehovet-i-vann-og-avlopsanlegg/>

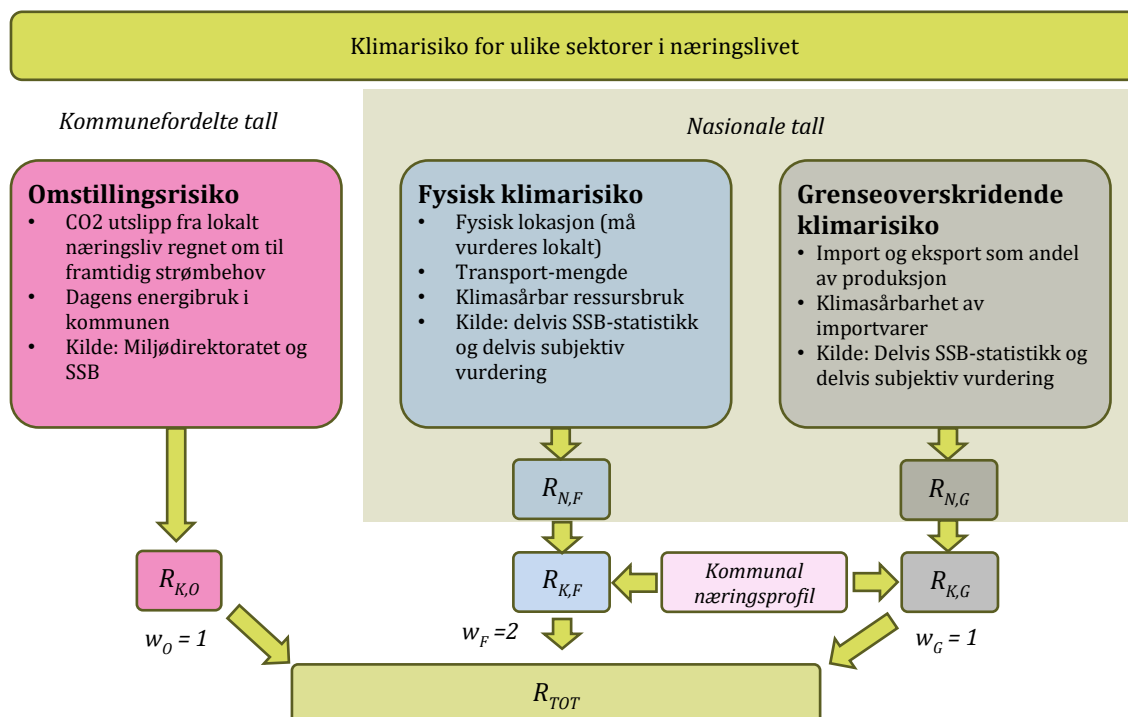
¹⁷ Miljødirektoratet sin digitale veileder «Hvordan ta hensyn til klimaendringer i plan?»: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/veiledning-til-statlige-planretningslinjer-for-klimatilpasning/>

3.2 Konsekvenser for privat næringsliv

Klimaendringer vil påvirke privat næringsliv både direkte og indirekte. Direkte er for eksempel gjennom fysiske skader fra ekstremværhendelser på deres egne eiendeler, eller på lokal transportinfrastruktur som næringslivet er avhengige av. Indirekte påvirkning kan for eksempel være gjennom at klimaendringer andre steder skaper problemer i verdikjeden, enten at det blir vanskelig å skaffe råvarer, eller at klimaendringer påvirker etterspørselen etter varer eller tjenester næringslivet leverer. Nedenfor presenteres en metode for å estimere konsekvensen for næringslivet av både direkte og indirekte effekter av klimaendringer. Metoden bruker ulike offentlig tilgjengelige datasett for å estimere konsekvensene av klimaendringer for utvalgte næringslivssektorer i kommunene i Troms.

Kategorier av klimarisiko

Figur 7 viser hvordan vi har vurdert klimarisiko for ulike sektorer i næringslivet der vi ser i sammenheng to kategorier av klimarisiko i tillegg til den fysiske klimarisikoen: Risiko knyttet til utslippsreducerende klimatiltak (omstillingsrisiko) og risiko utløst av klimaendringer i andre land (grenseoverskridende klimarisiko). Rammeverket er nyutviklet og tatt i bruk for første gang i dette prosjektet.



Figur 7: Metode for vurdering av klimarisiko for næringslivet

Den fysiske klimarisikoen omfatter tre forhold:

- Lokalisering av bedriften: Risiko relatert til hvor utsatt den virksomheten for direkte virkninger av klimarelaterte hendelser som flom, skred og stormflo.
- Transport: Risiko relatert til transport av ansatte, innsatsfaktorer, og ferdige produkter.
- Innsatsfaktorer i produksjonen: Risiko relatert til avhengighet av klimasårbare lokale ressurser.

Grenseoverskridende klimarisiko omfatter to forhold:

- Det relative omfanget av import og eksport i den enkelte sektor.
- Klimasårbarhet for importerte innsatsfaktorer.

Omstillingsrisiko er her forstått som mulige konsekvenser når kommunen sitt næringsliv skal omstille seg til et nullutslippssamfunn. I analysen fremstilles risikoen ved å regne om næringslivets CO₂-utslipp fra forbrenning til et strømbehov, og så dele dette behovet på dagens strømforbruk for kommunen sett under ett.

Fysisk klimarisiko og grenseoverskridende klimarisiko beregnes først på nasjonalt nivå for hver enkelt sysselsettingssektor (se indikatorverdier i Tabell 14 og Tabell 15). Deretter multipliseres risikoindikatoren for hver sektor med andelen sysselsatte i den aktuelle sektoren i hver enkelt kommune. Dette summeres så for alle sysselsettingssektorene til en total indikator for den enkelte kommune for henholdsvis fysisk klimarisiko og grenseoverskridende klimarisiko.

Total risiko for næringslivet/sysselsettingssektoren i den enkelt kommune framkommer til slutt som en vektet sum av indikatorverdier for de tre komponentene (lokal fysisk klimarisiko, grenseoverskridende klimarisiko, og omstillingsrisiko). I denne analysen er vekten for lokal fysisk klimarisiko skjønnsmessig satt til 2, mens vekten er 1 for hver av de to øvrige komponentene.

For alle kategorier av klimarisiko og forhold som inngår i disse gjelder at våre vurderinger er generelle og skjønnsmessige. En mer presis vurdering av klimarisiko kan bare gjøres lokalt.

Inndeling i sysselsettingssektorer

Sektorinndeling tar utgangspunkt i Norsk standard for næringsgruppering (SN2007¹⁸) som brukes av SSB. For mange sektorer bruker vi standardens hovedgrupper, mens for sysselsettingssektorer som er av spesiell betydning i Troms har vi i dialog med

¹⁸ Lenke til Statistisk sentralbyrå sin standard for næringsgruppering:

<https://www.ssb.no/klasse/klassifikasjoner/6>

oppdragsgiver delt opp enkeltsektorer i undergrupper. Resultatet er de 26 næringsgruppene vist i Tabell 11.

Datakildene som er brukt i analysen er:

- Statistisk sentralbyrå (SSB): Kommunefordelt sysselsetting (tabell 13470), produksjon og inntekt (tabell 09170), utenrikshandel med varer (tabell 09297), nettoforbruk av elektrisk kraft (tabell 10314)
- Miljødirektoratet sine kommunefordelte tall for klimagassutslipp¹⁹.
- Reintall for norske reinbeitedistrikt er hentet fra Reinbase²⁰ og for svenske Samebyer fra Sametinget i Sverige²¹.
- For reindriftsnæringen er NIBIO sine kart over reinbeitedistrikt²² brukt som grunnlag for kommunefordeling av reintall.

De ulike datakildene bruker ulik sektorklassifisering og det varierer hvor langt de er brutt ned i undergrupper. Videre er det kun noen datakilder som har kommunefordelte data. Mens sysselsetting og produksjon i stor grad har samme næringsklassifisering, er Miljødirektoratet sine kommunale klimagassutslippsdata brutt ned på en annen måte, og SSB sine energibruksdata på en tredje. Dataene for utenrikshandel er ikke brutt ned på sysselsettingssektor, men på varegrupper. Varegruppeklassifiseringen følger logikken til næringslivsklassifiseringen, men det må likevel gjøres en jobb med å vurdere hvilke varer som importeres til hvilken sysselsettingssektor.

For å få et homogent datasett for alle datatyper er det derfor gjort en rekke tilpasninger inkludert at data for flere undergrupper slås sammen til en hovedgruppe; data for en hovedgruppe kan fordeles til undergrupper, f.eks. proporsjonalt etter sysselsetting, verdiskaping, energibruk eller ved bruk av andre supplerende datakilder; og data klassifisert i et system er tolket inn i andre næringsklassifikasjoner.

I Tabell 11 over er kommunene i Troms sin næringslivsprofil illustrert ved å dele sysselsettingsandelen i hver sysselsettingssektor for *den enkelte kommune* på sysselsettingsandel i den samme sektoren for *hele Troms fylke*. Grønnsjattering indikerer sektorer som relativt sett har høy andel sysselsatte sammenlignet med gjennomsnittet for Troms (>1), mens blåsjattering indikerer sektorer med lav relativ andel sysselsatte (<1).

¹⁹ Miljødirektoratet sin digitale tjeneste «Utslipp av klimagasser i kommuner og fylker»:

<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/>

²⁰ Oversikt over reintall i Norge fra nettstedet «Reinbase.no»: <https://www.reinbase.no/Studer-reindriften/Reintall>

²¹ Digital oversikt over reintall i Sverige: <https://sametinget.se/k%C3%B6nk%C3%A4m%C3%A4>

²² Norsk institutt for bioøkonbomi (NIBIO) sin digitale kartressurs: <https://kilden.nibio.no/>

Tallet 1 (hvite celler) betyr at andelen sysselsatte i denne sektoren er den samme som gjennomsnittet for hele fylket, mens tallet 2 betyr at andelen sysselsatte i denne sektoren i den aktuelle kommunen er dobbelt så høyt som gjennomsnittet i fylket. Balsfjord kommer for eksempel fram som en kommune med relativt høy andel innenfor jordbruk, mens Karlsøy og Ibestad har høye andeler innenfor henholdsvis fiskeri og havbruk. Forsvarets tilstedeværelse i Bardu og Målselv kommer tydelig fram gjennom sektoren «Offentlig administrasjon tilknyttet utenriks- og sikkerhetssaker», mens Kvæningen vises med høyest relativ andel reindrift.

Tabell 11: Sysselsettingsfaktor = sysselsettingsandel i hver sysselsettingssektor for den enkelt kommune delt på sysselsettingsandel i den samme sektoren for hele Troms fylke. Grønnsjattering indikerer sektorer som relativt sett har høy andel sysselsatte sammenlignet med gjennomsnittet for Troms (>1), mens blåsjattering indikerer sektorer med lav relativ andel sysselsatte (<1).

#	Sysselsettingssektor	Tromsø	Harstad - Hårstak	Kvæfjord	Dieldanuorri - Tjeldsund	Ibestad	Gratangen - Rivttak	Loabák - Lavangen	Bardu	Salangen	Målselv	Sørreisa	Dyrøy	Senja	Balsfjord	Karlsøy	Lyngen	Storjord - Omasvuotna -	Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	Skjervøy	Nordreisa - Ráisa - Raisi	Kvænangen
1	Jordbruk og tilhørende tjenester, jakt	0,2	0,7	4,2	2,4	4,2	1,1	2,7	2,4	1,7	1,8	1,5	3,3	0,6	7,7	2,5	3,2	2,8	7,0	0,4	2,9	0,5
2	Skogbruk og tilhørende tjenester	0,2	0,3	0,0	4,9	0,0	9,2	0,0	7,1	0,0	7,2	3,3	0,0	0,6	1,5	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	1,6	4,1
3	Fiske og fangst	0,5	0,2	0,4	1,0	3,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	3,6	0,9	11,6	4,0	0,8	2,1	5,6	0,8	1,7
4	Akvakultur	0,2	0,0	0,0	3,1	12,4	9,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	10,4	0,5	0,9	1,5	5,6	0,3	0,0
5	Bergverksdrift og utvinning	0,1	5,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,3	0,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,3	2,2
6	Næringsmiddelindustri unntatt Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	0,7	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,8	2,7	1,0	5,7	0,0	0,6	0,0	1,3	0,0	0,3	0,3
7	Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	0,3	0,0	0,0	0,0	4,9	5,5	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	6,0	1,4	0,0	0,0	14,3	0,2	3,4
8	Industri unntatt næringsmiddelindustri	0,7	1,2	0,3	3,4	0,5	2,5	0,4	0,2	0,0	1,2	1,8	6,0	1,5	3,1	0,3	4,6	0,4	0,5	0,6	0,2	0,0
9	Elektrisitet, vann og renovasjon	0,9	1,2	0,0	0,7	1,3	0,5	0,0	1,5	2,9	0,7	0,0	0,8	1,2	1,1	0,3	0,5	2,1	0,0	0,6	2,8	0,6
10	Bygge- og anleggsvirksomhet unntatt veier/jernbaner samt riving/grunnarbeid	1,1	1,1	0,7	0,7	0,7	1,1	2,1	0,4	0,4	0,7	1,2	0,4	1,0	1,3	0,5	1,0	1,0	0,3	0,8	1,1	0,2
11	Bygging av veier og jernbaner	0,5	0,7	0,4	0,0	4,5	0,9	4,9	0,0	0,0	1,1	7,7	0,0	0,9	0,0	3,4	1,2	2,8	4,7	0,4	1,4	22,7
12	Riving og grunnarbeid	0,5	1,2	0,7	1,1	0,5	0,0	0,0	1,3	2,8	2,3	3,4	1,6	1,2	2,3	1,2	1,2	0,9	5,2	2,5	1,2	0,5
13	Varehandel, reparasjon av motorvogner	1,1	1,2	0,6	0,7	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	0,9	0,8	0,5	1,1	0,8	0,6	0,7	0,4	0,7	0,6	1,1	0,4
14	Landtransport og rørtransport	1,0	1,2	0,5	0,4	1,4	0,8	0,4	0,6	0,4	0,5	2,0	1,1	1,3	1,1	0,8	1,3	3,6	0,8	0,2	1,0	0,3
15	Transport og lagring unntatt 49	1,2	0,9	0,7	0,3	0,9	0,2	0,3	0,2	0,1	0,5	0,4	1,6	0,8	0,4	1,9	1,4	0,9	0,7	1,1	1,2	0,6
16	Overnattings- og serveringsvirksomhet	1,2	1,0	0,2	0,8	0,3	0,4	0,6	0,7	0,5	0,9	0,2	0,4	0,7	1,0	0,2	0,4	0,8	0,0	0,7	0,7	0,6
17	Informasjon og kommunikasjon	1,5	0,8	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	0,6	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1	0,8	0,0
18	Finansiering og forsikring	1,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
19	Teknisk tjenesteyting, eiendomsdrift	1,3	1,1	0,7	0,4	1,3	0,3	0,5	0,4	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6	0,3	0,3	0,4	0,5	1,0	0,3	0,9	0,3
20	Forretningsmessig tjenesteyting	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,3	0,9	0,4	0,6	0,9	0,2	1,1	1,0	0,3	0,8	1,0	1,6	0,2	1,3	0,8	0,6
21	Offentlig administrasjon tilknyttet utenriks- og sikkerhetssaker	0,4	1,4	0,3	2,2	0,3	0,8	0,9	7,0	0,8	5,1	2,8	0,6	0,4	0,4	0,2	0,3	0,6	0,3	0,0	0,5	0,1
22	Offentlig administrasjon og forvaltning samt trygdeordninger underlagt offentlig forvaltning	1,1	1,2	1,1	0,8	1,8	1,1	1,9	0,6	1,2	0,5	0,8	1,3	0,7	0,5	1,0	1,0	1,6	1,7	1,2	0,8	0,8
23	Sysselsettingssektor	1,2	0,7	1,1	1,1	0,6	0,7	1,0	0,5	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	0,6	0,6	0,6	0,9	0,7	1,1	0,4
24	Jordbruk og tilhørende tjenester, jakt	1,0	0,9	2,0	1,2	1,1	1,3	1,5	0,8	1,2	0,6	0,9	1,2	0,9	1,0	1,0	1,2	1,1	1,1	0,8	1,0	0,8
25	Skogbruk og tilhørende tjenester	1,2	1,0	0,6	0,9	0,3	1,3	0,3	0,6	0,6	0,5	1,6	0,5	0,7	0,7	0,5	0,6	1,7	1,3	0,4	0,8	0,4
26	Fiske og fangst	0,1	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,9	6,2	0,9	5,6	0,5	1,7	0,1	1,7	1,5	1,3	4,0	4,3	1,4	5,3	22,3

Reindriftsnæringen er i svært liten grad behandlet som en egen sektor i SSB sine datakilder, og det finnes ikke egne tall for klimagassutslipp fra næringen. Det finnes heller ikke kommunefordelte tall for antall sysselsatte i næringen. Vi har derfor tatt utgangspunkt i estimerte reintall for de ulike reinbeitedistriktene. Fordelingen av reintall per kommune gjort ut fra et overslag over hvor stor del av arealet i hvert reinbeitedistrikt som tilfaller den enkelte kommune. Det er videre antatt at reinen er jevnt fordelt over arealet i reinbeitedistriktet. I tillegg ble det i dialog med reindriftsavdelingen for Statsforvalteren i Troms og Finnmark antatt at de rundt 36 000 dyrene som tilhører de fire nordligste Samebyene i Sverige alle beiter på norsk side i sommerhalvåret og derfor kan regnes inn i reintallet til de relevante kommunene i Indre Troms. Dette medfører at antallet rein i hver kommune har betydelig usikkerhet.

Tabell 12: Estimert reintall og antall reindriftsutøvere fordelt på kommunene i Troms. Tallene representerer ikke en permanent tilstedeværelse, men et estimat på antall rein og utøvere i aktivitet i løpet av et driftsår.

Kommune	Estimert reintall	Estimert antall reindriftsutøvere
Tromsø	2 718	40
Harstad - Hársttåk	152	2
Kvæfjord	441	6
Dielddanuorri - Tjeldsund	509	7
Ibestad	0	0
Gratangen - Rivtták	239	3
Loabák - Lavangen	245	4
Bardu	12 533	183
Salangen	719	11
Målselv	21 777	319
Sørreisa	556	8
Dyrøy	556	8
Senja	858	13
Balsfjord	3 624	53
Karlsøy	1 283	19
Lyngen	1 336	20
Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono	3 245	47
Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	3 145	46
Skjervøy	1 778	26
Nordreisa - Ráisa - Raisi	10 642	156
Kvænangen	17 953	263

Antall reindriftsutøvere for hver kommune er estimert med basis i reintallene ut fra en gjennomsnittsbetraktning for Norge hvor det anslås totalt 3000 personer involvert i næringen og 205 000 rein²³, noe som tilsvarer i underkant av 70 rein per utøver. Dette er nok en kilde til usikkerhet, og det er viktig å understreke at det resulterende antallet rein og reindriftsutøvere per kommune (Tabell 12) ikke kan leses som et antall personer som permanent oppholder seg i kommunen, men snarere et estimat på hvor mange personer tilknyttet næringen som er i aktivitet

²³Oversikt over reintall fra Landbruksdirektoratet. Lenke:

<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/reindrift/reindrift-i-norge/reindriftnaeringen>

i kommunen i løpet av et driftsår. I sum medfører alle disse antagelsene usikkerhet og de resulterende risikoestimatene må derfor brukes med varsomhet og kun som indikasjoner.

Nasjonale utslippstall for vurdering av lokal omstillingsrisiko

For beregning av omstillingsrisiko i det grønne skiftet vist over er det for hver kommune gjort en vurdering av hvor stor andel av CO₂-utslippene i hver sysselsettingssektor som skal erstattes av strøm som leveres lokalt, for eksempel gjennom lokale ladestasjoner for transportnæringen, se Tabell 13. For luftfart og for en del kategorier sjøfart (oljeindustri, lasteskip, andre offshore serviceskip) antas det at energien til framdrift i sin helhet vil hentes fra andre energikilder eller fra strøm som leveres utenfor kommunens grenser. For annen sjøfart antas (bl.a. passasjertrafikk, cruiseskip) antas det at 50% av energien vil hentes fra strøm som leveres lokalt, og at 50% av energien hentes fra andre energikilder eller fra strøm som leveres utenfor kommunens grenser.

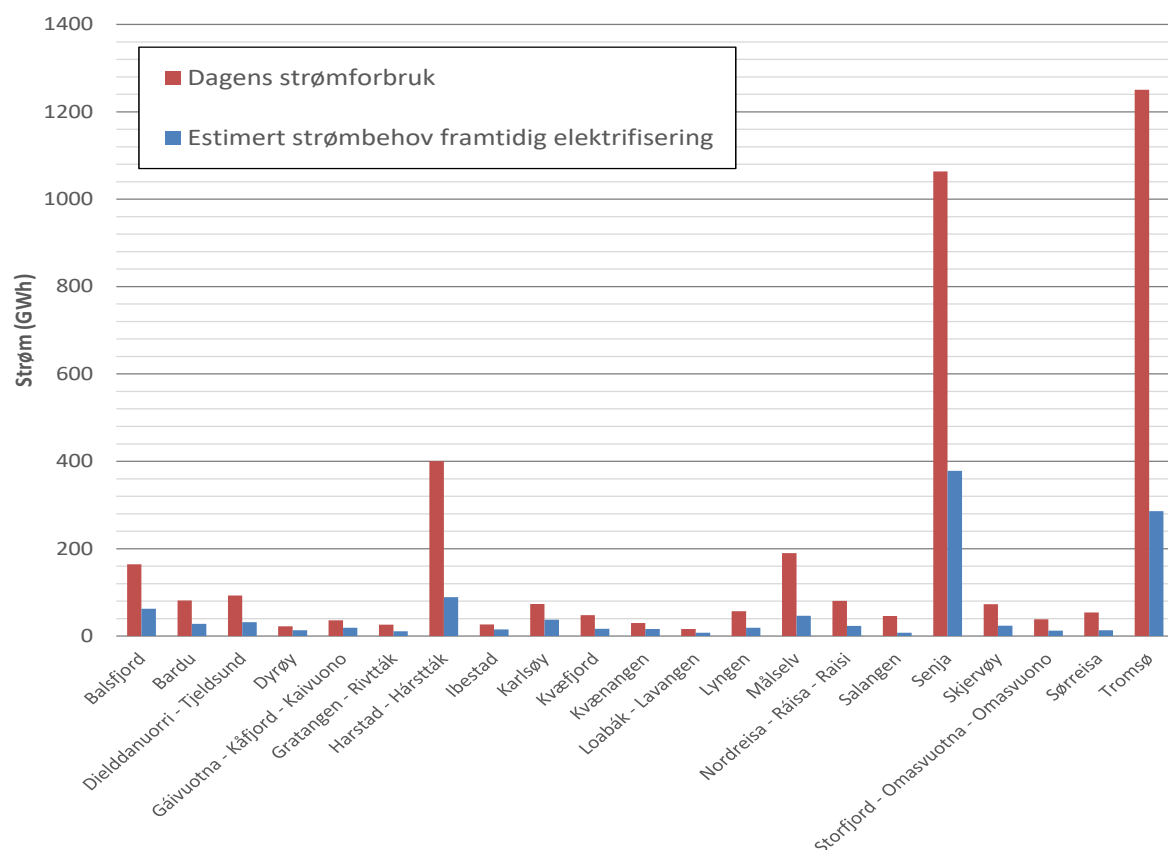
Tabell 13: Andel av CO₂-utslippene forutsatt erstattet av lokal strøm

Hovedkategori	Underkategori	Alle kommuner unntatt Senja	Senja
Jordbruk		100%	100%
Skogbruk		100%	100%
Industri, olje og gass		100%	50%
Avfall og avløp		100%	100%
Energiforsyning		100%	100%
Bygg og anlegg		100%	100%
Andre næringer		100%	100%
Snøscooter		100%	100%
Oppvarming		100%	100%
Tjenester tilknyttet transport		100%	100%
Luftfart		0	0
Sjøfart	Fiskefartøy	50%	50%
Sjøfart	Oljeindustri	0	0
Sjøfart	Cruiseskip	50%	50%
Sjøfart	Passasjer	50%	50%
Sjøfart	Lasteskip	0	0
Sjøfart	Andre aktiviteter sjøfart	50%	50%
Sjøfart	Kjøle-/ fryserskip	50%	50%
Sjøfart	Andre offshore serviceskip	0	0
Veitrafikk	Busser	100%	100%
Veitrafikk	Personbiler	100%	100%
Veitrafikk	Tunge kjøretøy	100%	100%
Veitrafikk	Varebiler	100%	100%

Finnfjordanlegget i Senja kommune er i en særstilling da en god stor andel av CO₂-utslippene er prosessrelaterte. Som et overslag er det antatt at reduksjon av disse utslippene vil medføre at 50% av energien vil måtte hentes fra lokal strømforsyning.

Figuren under viser en sammenstilling av dagens elektrisitetsforbruk per kommune og antatt behov for økt elektrisitetsforbruk gitt at utslipp av CO₂ (hentet fra kommunefordelt utslippsregnskap og regnet om fra CO₂-utslipp knyttet til energiomvandling til energimengde i form av strøm) må erstattes med elektrisitet. Typisk kommer små-kommuner som har lavt samlet

elektrisitetsforbruk i dag ut med et relativt sett stort behov for økning i lokal tilgang på mer elektrisitet. Med utgangspunkt i Energikommisjonens (2023) sine estimer for økning i norsk kraftbruk i det grønne skiftet fram mot 2050 er det estimert en CO₂-reduksjonsfaktor, dvs hvor mye ekstra strøm som er nødvendig for å redusere norske CO₂-utslipp. Energikommisjonens estimerer en økning i kraftforbruk på 50-100 TWh/år fram mot 2050. Dette gir en faktor på 1,25 - 2,5 kWh/kg CO₂ for å fjerne dagens norske CO₂-utslipp som er på rundt 40 millioner tonn per år. I denne rapporten er det skjønnsmessig brukt et strømbehov på 2 kWh/kg CO₂.



Figur 8: Estimert strømbehov i det grønne skiftet for næringslivet i kommunene i Troms plottet sammen med dagens totale strømforbruk.

Nasjonale tall for lokal fysisk og grenseoverskridende klimarisiko

Som beskrevet ovenfor er grunnlaget for å beregne kommunale tall for lokal fysisk klimarisiko og grenseoverskridende klimarisiko nasjonale tall for hver av de 26 sysselsettingssektorene. Kolonnen helt til høyre i tabellene viser resulterende risiko, mens de øvrige kolonnene viser verdier for risikokomponentene som danner grunnlag for beregningen. Resultatene for de nasjonale vurderingene for fysisk klimarisiko er vist i Tabell 14.

Tabell 14: Nasjonale indikatorverdier for lokal fysisk klimarisiko for den enkelte sysselsettingssektor. Verdi: 3 (rød) = høy risiko, 2 (gul) = middels risiko, 1 (grønn) = lav risiko.

#	Sysselsettingssektor	Transport- risiko ²⁴	Klima- sårbar ressurs- bruk ²⁵	Lokalisering av bedriften ²⁶	Total: Lokal fysisk klimarisiko
1	Jordbruk og tilhørende tjenester, jakt	3	3	2	3
2	Skogbruk og tilhørende tjenester	2	3	2	3
3	Fiske og fangst	3	3	2	3
4	Akvakultur	2	3	2	3
5	Bergverksdrift og utvinning	3	1	2	2
6	Næringsmiddelindustri unntatt Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	2	3	2	3
7	Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	2	3	2	3
8	Industri unntatt næringsmiddelindustri	2	2	2	2
9	Elektrisitet, vann og renovasjon	3	2	2	3
10	Bygge- og anleggsvirksomhet unntatt veier/jernbaner samt riving/grunnarbeid	2	2	2	2
11	Bygging av veier og jernbaner	2	2	2	2
12	Riving og grunnarbeid	2	2	2	2
13	Varehandel, reparasjon av motorvogner	2	2	2	2
14	Landtransport og rørtransport	3	2	2	3
15	Transport og lagring unntatt 49	3	2	2	3
16	Overnattings- og serveringsvirksomhet	1	2	2	1
17	Informasjon og kommunikasjon	1	1	2	1
18	Finansiering og forsikring	1	1	2	1
19	Teknisk tjenesteyting, eiendomsdrift	1	2	2	1
20	Forretningsmessig tjenesteyting	1	1	2	1
21	Offentlig administrasjon tilknyttet utenriks- og sikkerhetssaker	2	2	2	2
22	Offentlig administrasjon og forvaltning samt trygdeordninger underlagt offentlig forvaltning	1	1	2	1
23	Undervisning	1	1	2	1
24	Helse- og sosialtjenester	1	1	2	1
25	Personlig tjenesteyting	1	1	2	1
26	Reindrift	2	3	2	3

Tabell 15 viser på tilsvarende måte de nasjonale tallene for grenseoverskridende klimarisiko. Vi ser at det i stor grad er primærnæringer og transport som kommer ut med mest risiko mens tjenesteytende næringer i stor grad har lav risiko.

²⁴ Verdien er beregnet basert på sektorens utslipp av klimagassen CO₂.

²⁵ Verdien er skjønnsmessig satt basert på i hvilken grad sektorens verdiskaping er basert på fungerende økosystemtjenester.

²⁶ Risiko knyttet til lokalisering av bedriften og naturfarehendelser som flom, skred, og stormflo.

Tabell 15: Nasjonale indikatorverdier for grenseoverskridende klimarisiko for den enkelte sysselsettingssektor. Verdi: 3 (rød) = høy risiko, 2 (gul) = middels risiko, 1 (grønn) = lav risiko.

#	Sysselsettingssektor	Klimasårbare varer ²⁷		Mengdefaktor ²⁸		Total: Grenseover-skridende klimarisiko ²⁹
		Import	Eksport	Import	Eksport	
1	Jordbruk og tilhørende tjenester, jakt	3	3	3	2	3
2	Skogbruk og tilhørende tjenester	2	3	1	3	2
3	Fiske og fangst	3	3	2	3	3
4	Akvakultur	3	3	2	3	3
5	Bergverksdrift og utvinning	2	2	2	3	3
6	Næringsmiddelindustri unntatt Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	3	3	3	3	3
7	Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	2	3	2	3	3
8	Industri unntatt næringsmiddelindustri	2	2	3	3	3
9	Elektrisitet, vann og renovasjon	2	2	2	3	3
10	Bygge- og anleggsvirksomhet unntatt veier/jernbaner samt riving/grunnarbeid	1	1	3	2	2
11	Bygging av veier og jernbaner	1	1	3	2	2
12	Riving og grunnarbeid	1	1	3	2	2
13	Varehandel, reparasjon av motorvogner	1	1	3	2	2
14	Landtransport og rørtransport	1	1	2	2	2
15	Transport og lagring unntatt 49	1	1	2	2	2
16	Overnattings- og serveringsvirksomhet	1	1	1	2	1
17	Informasjon og kommunikasjon	1	1	2	2	2
18	Finansiering og forsikring	1	1	1	2	1
19	Teknisk tjenesteyting, eiendomsdrift	1	1	2	2	2
20	Forretningsmessig tjenesteyting	1	1	1	2	1
21	Offentlig administrasjon tilknyttet utenriks- og sikkerhetssaker	1	1	3	2	2
22	Offentlig administrasjon og forvaltning samt trygdeordninger underlagt offentlig forvaltning			1	2	1
23	Undervisning	1	1	1	2	1
24	Helse- og sosialtjenester	1	1	1	2	1
25	Personlig tjenesteyting	1	1	2	2	2
26	Reindrift	3	3	1	2	2

Kommunale tall for fysisk klimarisiko, grenseoverskridende klimarisiko, og omstillingsrisiko

Som illustrert i Figur 7 beregnes fysisk og grenseoverskridende klimarisiko for den enkelte kommune ved først å multiplisere den nasjonale indikatorverdien med andelen sysselsatte i den aktuelle sektoren i hver enkelt kommune. Deretter summeres dette for alle sysselsettingssektorene til en verdi som normaliseres til en total indikator for den enkelte kommune. På denne måten vil kommuner som relativt sett har en høyere andel av klimautsatt

²⁷ Verdien er skjønnsmessig satt basert på i hvilken grad varene er basert på fungerende økosystemtjenester.

²⁸ Verdien er beregnet basert på hvor stor andel av verdiskapingen import og eksport utgjør for sektoren.

²⁹ Verdien er beregnet ved at indikatorene for klimasårbare varer og mengde multipliseres med hverandre for import og eksport. Indikator for import og eksport summeres så til en totalverdi hvor import vektet dobbelt av eksport. Til slutt normaliseres verdien til en 1-3 skala.

næringsliv få høyere verdier for klimarisiko. Den nederste raden i Tabell 16 (lokal fysisk klimarisiko) og Tabell 17 (grenseoverskridende klimarisiko) viser estimert risiko for hver enkelt kommune. Tabellene viser også hvordan hver enkelt sysselsettingssektor prosentvis bidrar til den totale risikoen ved at tallene for hver kommune summerer seg til 100.

Kommunene Kvæningen, Karlsøy, og Skjervøy kommer ut med høyest *lokal fysisk klimarisiko* hvor henholdsvis reindrift, akvakultur og fiskeriindustri kommer ut som næringer med stort bidrag. Igjen er det verdt å understreke at analysen ikke har tatt hensyn til lokal klimarisiko som resultat av hvor utsatt den konkrete fysiske lokasjonen til hver enkelt næringsaktør er for direkte klimafarer som for eksempel flom, skred eller stormskader. Det er verdt å merke seg at offentlige tjenester som for eksempel helse og sosialtjenester kommer ut som en betydelig bidragsyter til den totale risikoen i de fleste kommuner. Dette er ikke fordi dette er spesielt utsatt sektorer, men på grunn av at disse sektorene sysselsetter en betydelig andel personer i kommunene. Risikoen per person er lav i disse sektorene slik det framkommer fra den nasjonale analysen i Tabell 14 og Tabell 15.

Kommunene med høyest *grenseoverskridende klimarisiko* er Karlsøy, Balsfjord, Ibestad og Skjervøy. Her er primærnæringene store bidragsytere til risikoen i stor grad på grunn av den betydelige importen av klimasårbare fôrvarer. For Bardu er det arbeidsplasser knyttet til militæret som slår ut.

Tabell 18 indikerer næringslivets *omstillingsrisiko* i det grønne skiftet, målt som den enkelte næringssektor sitt strømbehov i en framtidig elektrifisering delt på det totale strømforbruket i kommunene i dag. Kommunene Dyrøy, Ibestad og Kvæningen kommer ut med høyest total omstillingsrisiko hvor estimert økning i strømbehov utgjør henholdsvis 59, 57 og 55 av strømforbruket kommunen har i dag. Det er transportsektoren som bidrar mest til omstillingsrisikoen, hvor elektrifisering av passasjertransport til sjøs bidrar mest i Dyrøy og Ibestad, mens det er veitransport som er den største bidragsyteren i Kvæningen. Det er også verdt å merke seg omstillingsrisikoen relatert til industriutslippet fra Finnfjordanlegget i Senja kommune, men her er usikkerheten i anslaget spesielt høy siden en stor andel av utslippene er prosessrelaterte. Dersom «lokalstrømsfaktoren» i Tabell 13 settes til 100% for Finnfjordanlegget vil det kreve 280 GWh ekstra strøm per år med det resultat at faktoren for Senja i Tabell 18 blir 63% i stedet for 36%. Det er også interessant å merke seg at det gjennomgående vil kreve mer strøm å elektrifisere personbiltransport og tungtransport enn busstransport. Selv for Tromsø kommune, som har en betydelig bussflåte, så er omstillingen til elektrisk busstransport estimert til kun å øke kommunens strømforbruk med rundt to prosent. Dette har også sammenheng med at Tromsø i særklasse har høyest strømforbruk av kommunene i Troms (se Figur 8).

Tabell 16: Lokal klimarisiko for kommunene i Troms summert i nederste rad i tabellen. Verdiene er skalert slik at kommunen med høyest risiko får verdien 100. Verdiene i de øvrige radene summerer seg til 100 for hver kommune og viser hvordan den enkelte sysselsettingssektor prosentvis bidrar til den enkelte kommunes lokale klimarisiko.

	Tromsø	Harstad - Hårstak	Kvæfjord	Dieldanuorri - Tjeldsund	Ibestad	Gratangen - Rivttak	Loabák - Lavangen	Bardu	Salangen	Målselv	Sørreisa	Dyrøy	Senja	Balsfjord	Karlsøy	Lyngen	Storfjord - Omasvuotna - Omasvuono	Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	Skjervøy	Nordreisa - Ráisa - Raisi	Kvænangen
Sysselsettingssektor																					
Jordbruk og tilhørende tjenester, jakt	0	1	8	4	6	2	5	4	3	3	2	5	1	12	4	5	4	11	1	5	1
Skogbruk og tilhørende tjenester	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Fiske og fangst	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0	1	0	3	1	10	4	1	2	5	1	1
Akvakultur	0	0	0	5	19	15	0	0	12	0	0	0	7	0	16	1	1	2	8	0	0
Bergverksdrift og utvinning	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Næringsmiddelindustri unntatt Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4	2	9	0	1	0	2	0	0	0
Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	1	0	0	0	9	11	0	0	5	0	0	0	10	0	11	3	0	0	26	0	6
Industri unntatt næringsmiddelindustri	2	4	1	11	1	7	1	0	0	3	5	18	4	9	1	14	1	2	2	0	0
Elektrisitet, vann og renovasjon	1	2	0	1	2	1	0	2	5	1	0	1	2	2	0	1	3	0	1	4	1
Bygge- og anleggsvirksomhet unntatt veier/jernbaner samt riving/grunnarbeid	8	8	6	5	5	8	17	3	3	5	8	3	7	9	3	7	7	2	5	8	2
Bygging av veier og jernbaner	0	1	0	0	3	1	4	0	0	1	6	0	1	0	2	1	2	3	0	1	15
Riving og grunnarbeid	1	2	1	2	1	0	0	2	5	4	6	3	2	4	2	2	2	9	4	2	1
Varehandel, reparasjon av motorvogner	15	16	9	9	2	4	8	9	12	11	11	7	14	10	7	10	6	9	8	14	5
Landtransport og rørtransport	3	4	1	1	4	2	1	2	1	1	6	3	4	3	2	4	11	2	1	3	1
Transport og lagring unntatt land og rørtransport	5	3	3	1	3	1	1	1	0	2	2	6	3	1	6	5	3	2	4	4	2
Overnattings- og serveringsvirksomhet	5	4	1	3	1	2	2	2	2	3	1	2	2	4	1	2	3	0	3	3	2
Informasjon og kommunikasjon	3	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Finansiering og forsikring	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teknisk tjenesteyting, eiendomsdrift	6	5	3	2	6	1	3	2	3	2	2	2	3	1	1	2	2	4	1	4	1
Forretningsmessig tjenesteyting	4	3	3	2	2	1	3	1	2	3	1	3	3	1	2	3	5	1	4	2	2
Offentlig administrasjon tilknyttet utenriks- og sikkerhetssaker	3	8	2	13	1	4	5	38	5	28	16	4	2	2	1	2	3	1	0	3	1
Offentlig administrasjon og forvaltning samt trygdeordninger underlagt offentlig forvaltning	3	4	4	2	5	3	6	2	4	1	2	4	2	1	3	3	5	5	3	2	2
Undervisning	11	6	11	10	5	6	9	4	11	6	6	7	7	8	5	5	5	7	6	10	3
Helse- og sosialtjenester	22	19	44	24	20	26	33	15	24	11	18	23	18	18	18	23	22	22	15	19	14
Personlig tjenesteyting	3	3	2	2	1	3	1	2	2	1	4	1	2	2	1	2	4	3	1	2	1
Reindrift	0	0	1	1	0	1	2	11	2	10	1	3	0	3	3	2	8	8	2	10	38
Total lokal klimarisiko	84	88	80	88	95	91	83	95	88	95	91	90	93	94	98	91	89	91	97	90	100

Tabell 17: Grenseoverskridende klimarisiko for kommunene i Troms summert i nederste rad i tabellen. Verdiene er skalert slik at kommunen med høyest risiko får verdien 100. Verdiene i de øvrige radene summerer seg til 100 for hver kommune og viser hvordan den enkelte sysselsettingssektor prosentvis bidrar til den enkelte kommunes grenseoverskridende klimarisiko.

Sysselsettingssektor	Tromsø	Harstad - Hårstak	Kvæfjord	Dieldanuorri - Tjeldsund	Ibestad	Gratangen - Rivttak	Loabak - Lavangen	Bardu	Salangen	Målselv	Sørreisa	Dyrøy	Senja	Balsfjord	Karlsøy	Lyngen	Storford - Omasvuotna -	Gáivuotna - Kåfjord - Kaivuono	Skjervøy	Nordreisa - Ráisa - Raisi	Kvænangen
Jordbruk og tilhørende tjenester, jakt	1	3	19	8	11	3	12	8	6	6	5	10	2	20	6	9	11	22	1	11	1
Skogbruk og tilhørende tjenester	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Fiske og fangst	1	0	1	2	5	1	0	0	0	0	3	0	6	1	15	6	2	3	8	2	3
Akvakultur	1	0	0	10	33	26	0	0	25	0	0	0	14	0	26	1	3	5	15	1	0
Bergverksdrift og utvinning	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2
Næringsmiddelindustri unntatt Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	4	8	0	0	0	0	0	0	0	9	4	10	4	19	0	2	0	5	0	1	1
Bearbeiding og konservering av fisk, skalldyr og bløtdyr	1	0	0	0	13	15	0	0	8	0	0	0	16	0	15	4	0	0	37	1	10
Industri unntatt næringsmiddelindustri	6	8	3	21	3	13	3	1	0	7	12	34	8	15	1	26	3	3	3	1	0
Elektrisitet, vann og renovasjon	2	3	0	1	2	1	0	3	6	1	0	1	2	2	0	1	5	0	1	7	1
Bygge- og anleggsvirksomhet unntatt veier/jernbaner samt riving/grunnarbeid	9	8	6	4	4	6	19	3	3	4	8	2	6	7	3	6	7	2	4	8	1
Bygging av veier og jernbaner	0	1	0	0	2	1	4	0	0	1	5	0	1	0	2	1	2	3	0	1	13
Riving og grunnarbeid	1	2	1	2	1	0	0	2	4	3	6	2	2	3	1	2	2	8	3	2	1
Varehandel, reparasjon av motorvogner	16	16	10	8	2	3	9	9	11	10	11	6	11	7	5	8	6	8	6	14	5
Landtransport og rørtransport	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	4	2	2	2	1	2	7	1	0	2	0
Transport og lagring unntatt land og rørtransport	3	2	2	1	2	0	1	0	0	1	1	3	2	1	3	3	2	1	2	3	1
Overnattings- og serveringsvirksomhet	3	2	1	2	0	1	2	1	1	2	0	1	1	2	0	1	2	0	1	2	1
Informasjon og kommunikasjon	3	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Finansiering og forsikring	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teknisk tjenesteyting, eiendomsdrift	6	4	3	2	4	1	3	1	3	1	2	1	2	1	1	1	2	3	1	4	1
Forretningsmessig tjenesteyting	3	2	2	1	1	0	2	1	1	2	0	2	2	0	1	2	4	0	2	2	1
Offentlig administrasjon tilknyttet utenriks- og sikkerhetssaker	3	8	2	11	1	3	6	38	4	25	16	3	2	2	1	1	4	1	0	3	1
Offentlig administrasjon og forvaltning samt trygdeordninger underlagt offentlig forvaltning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Undervisning	9	5	9	6	3	3	8	3	8	4	5	4	4	4	3	3	4	5	3	7	2
Helse- og sosialtjenester	18	14	36	16	12	15	28	11	16	7	13	14	11	10	10	14	17	15	9	14	10
Personlig tjenesteyting	4	3	2	2	1	3	1	2	2	1	5	1	2	1	1	2	5	3	1	2	1
Reindrift	0	0	1	1	0	1	3	14	2	12	1	3	0	3	2	3	10	9	2	13	43
Total grenseoverskridende klimarisiko	58	68	56	76	94	89	56	74	75	80	72	85	85	97	100	84	65	79	96	69	86

Tabell 18: Omstillingsrisiko i det grønne skiftet for kommunene i Troms. Det er estimert hvor stor mye lokal strøm som vil kreves for å erstatte/elektrifisere næringslivets CO₂-utslipp, og hvor stor andel av dagens strømforbruk i kommunen dette utgjør i prosent.

Beskrivelse	Balsfjord	Bardu	Dielddanuorri - Tjeldsund	Dyrøy	Gáivuotna - Kålfjord - Kaivuono	Gratangen - Rivtták	Harstad - Hársták	Ibestad	Karlsøy	Kvæfjord	Kvænangen	Loabák - Lavangen	Lyngen	Målselv	Nordreisa - Ráisa - Raisi	Salangen	Senja	Skjervøy	Storjord - Omasvuotna - Omasvuono	Sørreisa	Tromsø
Jordbruk	1,7	1,1	0,7	1,4	1,8	0,7	0,3	1,4	0,3	1,6	0,5	1,6	1,6	1,1	1,3	1,0	0,1	0,0	0,8	0,8	0,1
Skogbruk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industri, olje og gass	2,3	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	26,5	0,0	0,0	0,0	0,1
Avfall og avløp	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Energiforsyning	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bygg og anlegg	1,2	2,2	1,1	0,6	1,2	0,8	1,3	0,9	3,1	0,9	1,4	0,1	1,4	3,3	0,6	1,1	0,3	0,7	1,5	0,2	2,0
Andre næringer	2,0	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,6	0,2	1,4	0,3	4,6	0,8	0,6	0,4	0,4	0,1	0,5	0,1	1,3	0,3	0,5
Snøscooter	0,3	0,5	0,2	0,4	0,8	0,4	0,1	0,4	0,2	0,1	0,7	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,1	0,3	0,8	0,4	0,1
Oppvarming	0,2	0,3	0,2	2,8	0,1	4,0	0,5	0,1	0,0	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	1,7	0,1	0,3
Tjenester tilknyttet transport	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,7	0,4	0,4	0,3	0,3	0,0	0,5	0,2	0,6	0,0	0,1	0,3	1,0	0,5	0,9
Luftfart	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sjøfart - Fiskefartøy	0,1	0,0	2,2	4,6	0,0	2,1	0,7	6,2	12,3	0,0	2,9	0,0	3,4	0,0	0,1	0,0	0,8	5,3	0,0	0,0	2,4
Sjøfart - Oljeindustri	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sjøfart - Cruiseskip	0,1	0,0	0,9	3,8	0,0	0,0	0,4	2,9	7,9	0,0	1,4	0,0	1,6	0,0	0,1	0,0	0,4	3,4	0,0	0,0	1,1
Sjøfart - Passasjer	0,3	0,0	0,3	14,7	9,4	0,0	2,3	11,6	9,0	3,4	4,6	0,0	10,4	0,0	0,6	0,0	0,9	6,6	0,0	0,0	1,1
Sjøfart - Lasteskip	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sjøfart - Andre aktiviteter	1,4	0,0	4,6	11,6	0,6	1,3	3,8	11,7	9,6	0,3	4,6	0,7	3,9	0,0	1,1	0,8	1,4	10,3	0,0	1,0	1,6
Sjøfart - Kjøle-/ frys skip	0,2	0,0	0,3	1,7	0,0	0,0	0,2	0,9	1,3	0,0	0,5	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,0	0,2
Sjøfart - Andre offshore serviceskip	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Veitrafikk - Busser	1,6	2,3	2,3	3,7	3,1	3,4	1,2	3,1	1,2	3,7	3,7	3,6	1,1	2,5	3,6	2,1	0,7	0,6	1,7	2,9	1,7
Veitrafikk - Personbiler	10,4	10,3	9,8	5,5	11,9	10,4	5,6	4,5	2,5	11,2	7,6	15,3	3,8	7,4	7,2	5,5	1,7	1,3	10,2	8,7	6,5
Veitrafikk - Tunge kjøretøy	12,7	14,4	8,4	5,9	13,9	15,0	2,8	11,2	1,4	9,6	19,5	21,5	2,9	6,2	9,9	4,1	1,2	2,1	9,5	7,0	2,2
Veitrafikk - Varebiler	3,2	2,8	2,8	1,6	3,7	4,0	1,5	1,5	0,8	2,9	2,8	4,2	1,2	2,2	2,5	1,5	0,5	0,4	3,4	2,5	1,8
Totalt relativt strømforbruk	38	35	34	59	53	43	22	57	51	35	55	48	33	24	29	17	36	32	32	24	23

Oppsummerende kart

Figur 9 (lokal klimarisiko), Figur 10 (grenseoverskridende klimarisiko) og Figur 11 (omstillingsrisiko) oppsummerer de tre risikokomponentene for næringsliv/sysselsetting i kartform for kommunene i Troms. Verdiene for omstillingsrisiko er normalisert på samme måte som for de to andre risikokomponentene slik at kommunen med høyest risiko får verdien 100.

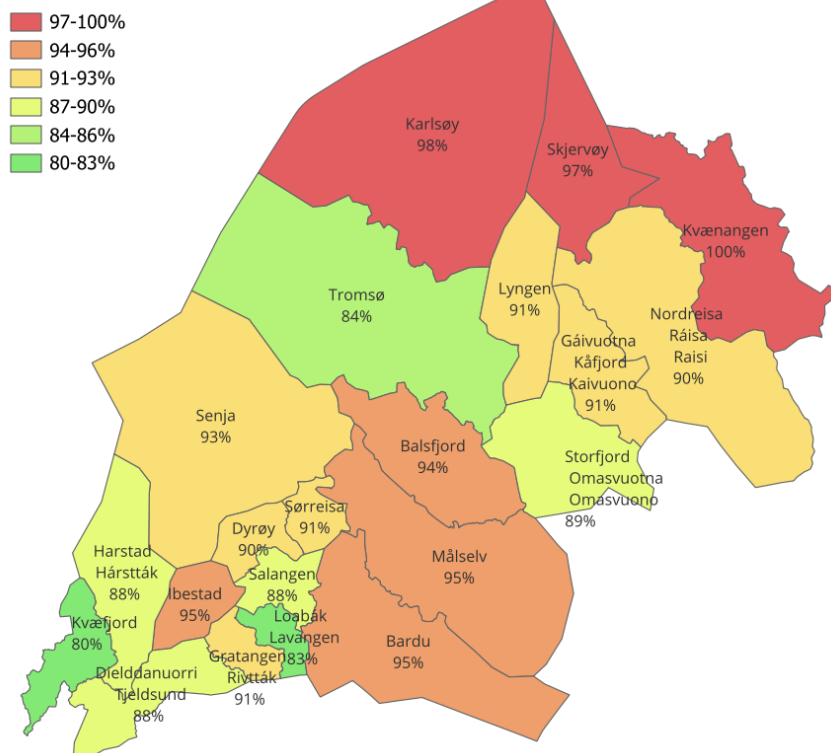
Kommunene med høyest *lokal fysisk klimarisiko* for næringsliv/sysselsetting er karakterisert ved at de har et betydelig innslag av næringer med store transportbehov og klimasårbar ressursbruk. Disse kommunene er i hovedsak lokalisert nord i fylket (Karlsøy, Skjervøy, Kvæningen) og i Indre Troms (Bardu, Målselv). Ibestad og Balsfjord har også relativt høye verdier for lokal klimarisiko.

Kommunene med høy *grenseoverskridende klimarisiko* er karakterisert ved at næringslivet har betydelige innslag av primærnæringer som havbruk og jordbruk som bruker importerte førråstoffer. Karlsøy, Skjervøy, Balsfjord og Ibestad skiller seg ut med høye verdier for denne indikatoren.

Omstillingsrisikoen er høyest for en del små kommuner med store transportutslipp. Spesielt gjelder dette Ibestad og Dyrøy som har store utslipp fra sjøfart, men også kommunene Kvæningen og Kåfjord har høye verdier på grunn av store veitransportutslipp.

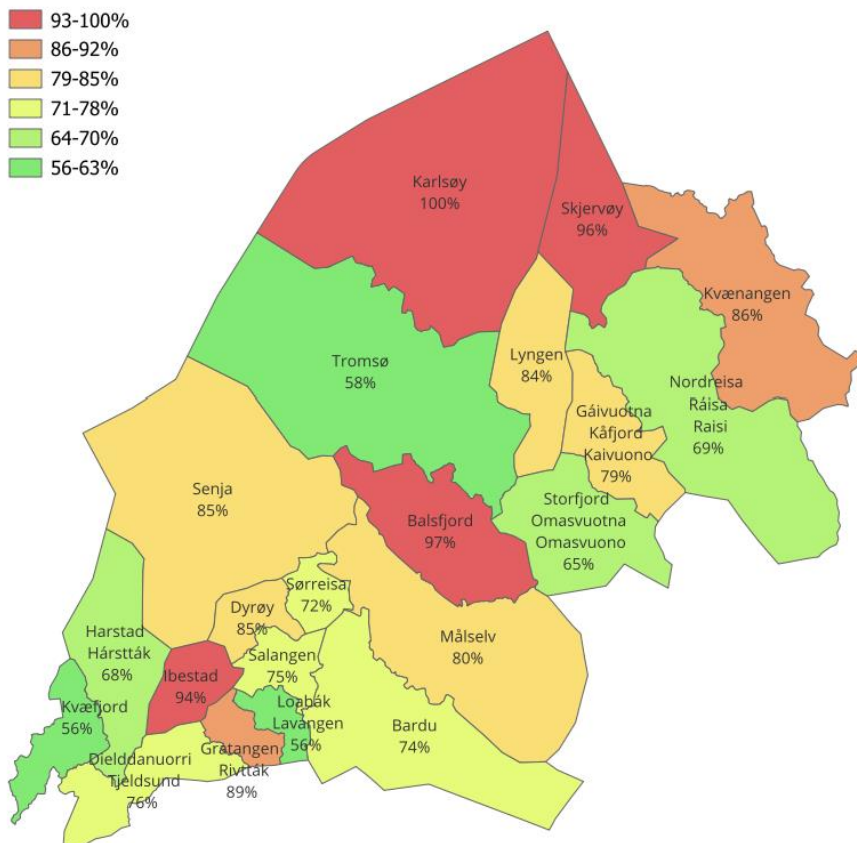
Figur 12 har satt sammen de tre risikokomponentene til en *samlet* risikoindikator for næringsliv/sysselsetting. Som vist i Figur 7 er *lokal fysisk klimarisiko* ut fra en skjønnsmessig vurdering gitt *dobbel vekt* sammenlignet med de to andre risikokomponentene. På samme måte som for enkeltkomponentene er verdien for den totale risikoen normalisert slik at kommunen med høyest risiko har indikatorverdi på 100. Resultatet viser at bykommunene Tromsø og Harstad kommer ut med lav totalrisiko for næringsliv/sysselsetting, mens småkommuner med stort innslag av primærnæringer og store transportbehov kommer ut med høy totalrisiko for næringsliv/sysselsetting.

Næringsliv: Lokal klimarisiko



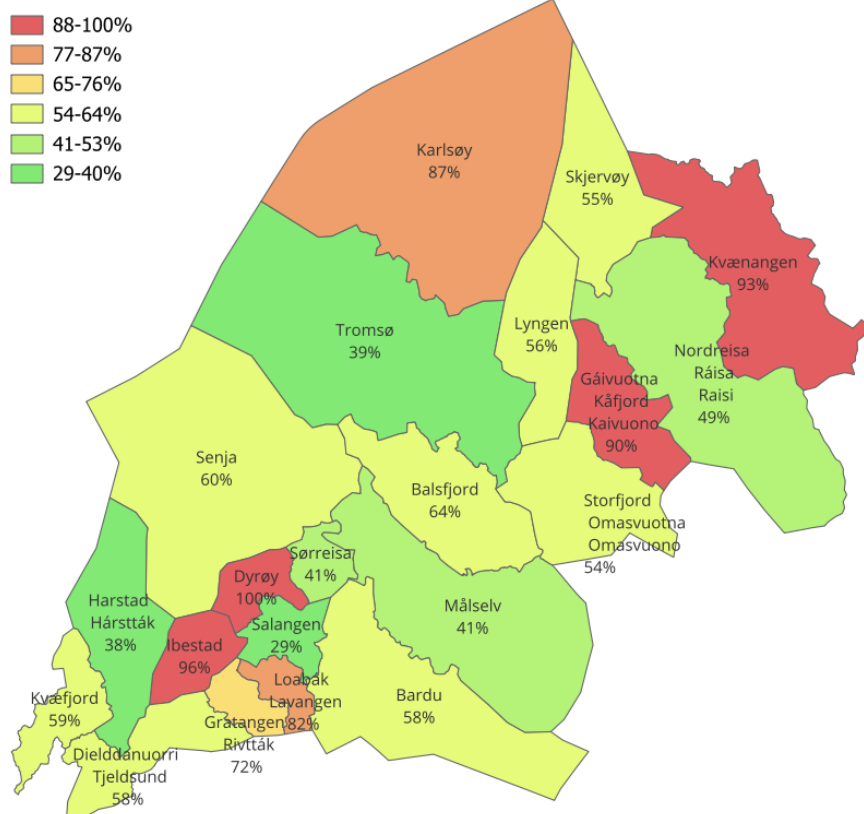
Figur 9: Lokal klimarisiko for næringsliv/sysselsetting i kommunene i Troms.

Næringsliv: Grenseoverskridende klimarisiko



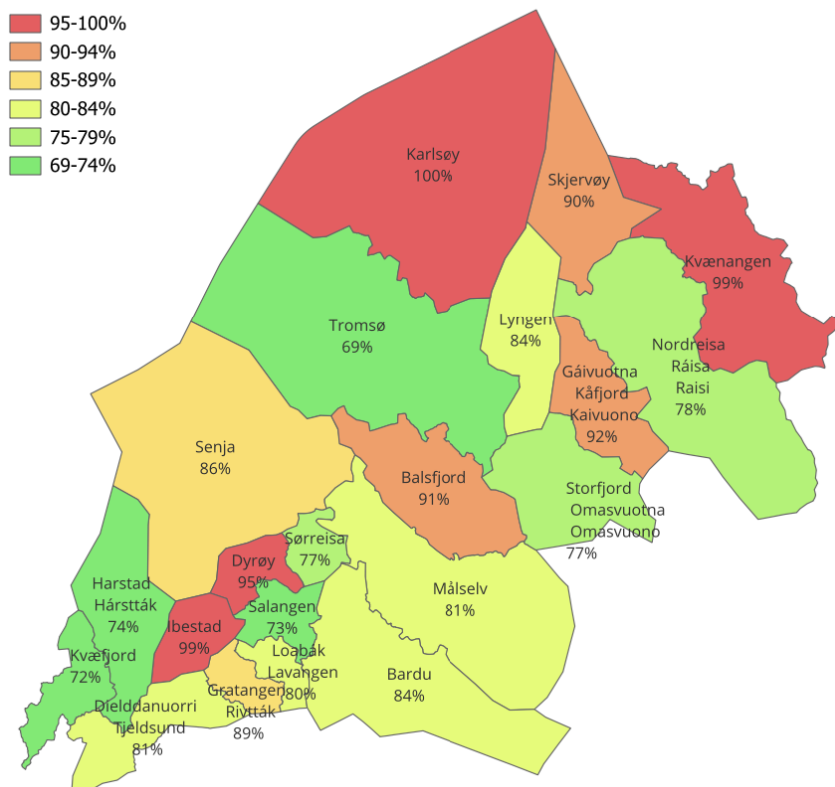
Figur 10: Grenseoverskridende klimarisiko for næringsliv/sysselsetting i kommunene i Troms.

Næringsliv: Omstillingsrisiko



Figur 11: Omstillingsrisiko for næringsliv/sysselsetting i kommunene i Troms.

Næringsliv: Total klimarisiko



Figur 12: Total klimarisiko for næringsliv/sysselsetting i kommunene i Troms.

3.3 Konsekvenser knyttet til forurensning i jord og transport til vann

Metode

I forskningsprosjektet Vannklmrisk³⁰ er det utarbeidet tre verktøy som kommunen kan bruke til å analysere risiko for spredning av miljøgifter som følge av klimaendringer.

1. Miljøgiftkartleggeren³¹, en digital veileder
2. Datalager og innsynsløsning³²,
3. Verktøy for ROS-analyse³³

Disse digitale kartleggingsverktøyene brukes for å identifisere lokale miljøgiftkilder og grunnforurensning. "Miljøgiftkartleggeren" veileder forvaltningen gjennom hele prosessen, fra kartlegging av grunnforurensning til ROS analyse og bruk av de to andre verktøyene. De GIS baserte verktøyene 2 og 3 er basert på kart fra nasjonal grunnforurensningsdatabase³⁴ og klimafarekart. Verktøyet for ROS-analyse er GIS-basert og kan hjelpe kommuner og andre til å vurdere hvor miljøgifter kan spres til vannmiljøet som følge av klimaendringer.

Det er fire utvalgte klimakomponenter som spesielt påvirker utvasking og transport av miljøgifter:

- Havnivåstigning
- Elveflom
- Skred
- Overvanntransport ved ekstremnedbør

Ved å kombinere utvalgte kartlag kan en få en oversikt over arealer som er spesielt utsatt for forurensning som følge av klimafare, se Figur 13. I denne analysen har vi hentet ut en oversikt basert på *overvanntransport ved ekstremnedbør* for alle kommuner. I verktøy for ROS analyse kan en videre legge til flere kartlag som viser sårbarhet for skadevirkninger av miljøgifter, for eksempel drikkevannskilder, sårbare arter og barnehager.

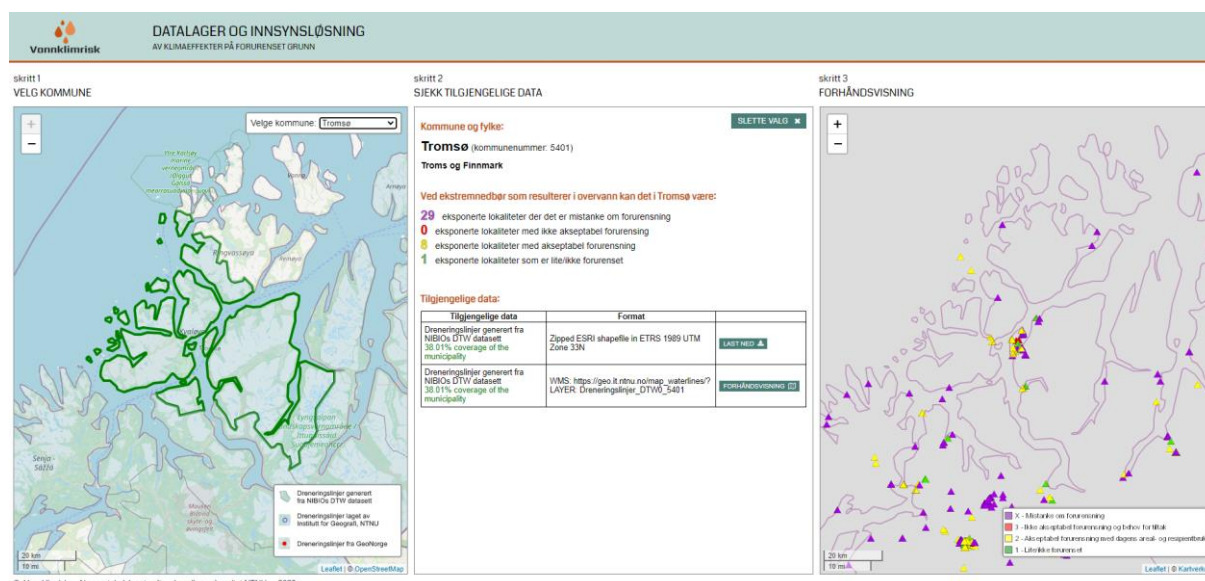
³⁰ Se omtale av prosjektet på denne lenken: <https://klimatilpassingssenter.no/prosjekt/vannklmrisk>

³¹ Lenke til digitalt verktøy: <https://storymaps.arcgis.com/stories/96aa3d12bba44a66a704dc87ce1948cd#ref-n-cOREP4>

³² Lenke til digitalt verktøy: https://geo.it.ntnu.no/vannklmrisk/vkr_lager.html

³³ Lenke til digitalt verktøy: <https://geo.it.ntnu.no/vannklmrisk/ros/>

³⁴ Lenke til digital kartressurs: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>



Figur 13: Utklipp fra verktøy «Datalager og innsynsløsning» fra prosjektet Vannklimrisk. Her kan en få oversikt over antall forurensningspunkter registrert i en kommune og se hvor mange av dem som er utsatt for overvann ved ekstremnedbør. Noe som kan føre til spredning av forurensning.

Resultat

Tabell 19: Oversikt over registrerte grunnforurensningspunkter per kommune i Troms fylke. Tabell 19 indikerer hvilke kommuner som er mest utsatt for spredning av grunnforurensning ved ekstremnedbør og store mengder overvann. De røde feltene markerer om kommunen har arealer med registrert grunnforurensning der overvann sannsynligvis vil renne gjennom arealet og mulig føre med seg forurensning. Rødmerkede kommuner har en sterk indikator for at de bør å se nærmere på sine kart og eventuelt synfaring for å gjennomføre en mer detaljert ROS analyse for å vurdere risiko i de aktuelle punktene.

Analysen har en fare for underestimering da det er flere kommuner som ikke har registrert sine forurensede arealer inn i database for grunnforurensning. Kommuner er pliktig å registrere forurenset grunn, dette er hjemlet i matrikkelloven og forurensingsloven, for å forhindre arealinnngrep som fører til spredning av forurensning. De kommunene som tydelig har underrapportert sine forurensningspunkter, vil ha en større udefinert risiko for slike hendelser. Derfor er de merket rødt for å vise at ved å ikke ha oversikt over hvor forurensingene ligger i jorda, innebærer at de har ingen forutsetning for å vite om klimatiske påvirkninger eller arealinnngrep vil føre til spredning av forurensning. Ved at kommunene går gjennom sine rapporteringer i databasen, vil de kunne utrede denne risikoen bedre.

Noen kommuner har flere lokaliteter som er forurenset sammenlignet med tilsvarende kommunestørrelse. Kommuner som Bardu, Tjeldsund og Målselv er dette tilknyttet forsvarets aktiviteter med deponi, skytebaner og øvingsfelt.

Bardu, Salangen og Storfjord kommune kommer best ut fra denne analysen med få forurensede lokaliteter utsatt for overvann til tross for at det er registrert ganske mange forurenset lokaliteter i kommunen. Dette betyr at de forurensede lokalitetene sannsynligvis ikke er utsatt for avrenning ved ekstremnedbør.

I denne analysen er det *kun* laget oversikt over klimafare overvann/ekstremnedbør, ikke for de tre andre klimafarene havnivåstigning, skred og flom. Dette er tilgjengelig i verktøy 3 for ROS analyse³⁵.

Tabell 19: Oversikt over registrerte grunnforurensningspunkter per kommune i Troms fylke.

Kommune	Totalt tall forurensningspunkt per kommune	Antall eksponerte lokaliteter som blir berørt av klimafaren «overvann/ekstremnedbør»				Tilfredsstillende registrering av forurensningspunkt
		Mistanke om forurensning	Ikke akseptabel forurensning	Akseptabel forurensning	Lite/ikke forurenset	
Balsfjord	6	1	-	3	-	Nei
Bardu	67	-	-	-	-	Ja
Tjeldsund	34	10	1	5	1	Ja
Dyrøy	2	-	-	-	-	Nei
Kåfjord	3	-	-	-	-	Nei
Gratangen	5	-	-	-	-	Nei
Harstad	63	18	1	13	1	Ja
Ibestad	3	1	1	-	-	Nei
Karlsøy	3	-	-	-	-	Nei
Kvænangen	3	-	-	-	-	Nei
Lavangen	1	-	-	-	-	Nei
Lyngen	4	1	-	1	-	Nei
Målselv	113	21	2	13	1	Ja
Nordreisa	12	3	-	1	-	Ja
Salangen	11	-	-	-	-	Ja
Skjervøy	4	-	-	1	-	Nei
Storfjord	13	-	-	-	-	Ja
Sørreisa	6	1	-	-	-	Nei
Tromsø	46	29	-	8	1	Ja

³⁵ Lenke til digitalt verktøy: <https://geo.it.ntnu.no/vannklimrisk/ros>

4 Hvordan har kommunene i Troms forberedt seg på klimaendringene

4.1 Bakgrunn

I kommuneundersøkelsen har 18 av 21 kommuner i Troms svart på spørsmål om hvordan de jobber med klimatilpasning. Undersøkelsen ble gjennomført av Vestlandsforskning, på oppdrag for, og i samarbeid med KS våren 2024. Resultatene fra hele spørreundersøkelsen er publisert på nettsiden Klimamonitor.no³⁶. I denne rapporten vil kun deler av datamaterialet bli gjengitt og kun de mest relevante dataene er inkludert i tabell eller diagram.

Oversikt over alder på arealplaner i Troms kommuner er hentet av Troms fylkeskommune fra statistisk sentralbyrå. I tillegg er det innhentet informasjon om planstatus på klima- og miljøplaner og helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse (helhetlig ROS) i kommunene manuelt fra kommunenes planstrategier og søk i sakslister.

Spørreundersøkelsen viser at kommunene i Troms fikk en høy svarprosent på 85 %. Kommunene i Troms er opptatt av klimaendringer, med varierende grad forventet påvirkning av ulike klimapåvirkninger. Utfordringer med skred, økt mengde nedbør, havnivåstigning, stormflo og storm er ansett å være størst. Deretter kommer bekymring for flom, styrtregn og klimaendringer i andre land. Klimaendringer i andre deler av verden som kan påvirke import/eksport til Norge er en bekymring i meget- og stor grad hos 33% av kommunene og noen grad hos 50 %. Dette viser at grenseoverskridende klimarisiko er veldig relevant for kommuner i Troms. Tørke er sett på som en meget- og stor utfordring i kun tre kommuner, mens hetebølger er ikke en bekymring blant kommunene. Den spesielt varme sommeren i Nord-Norge 2024 kom etter denne spørreundersøkelsen var gjennomført og det kan føre til endringer i oppfatningen på tørke og hetebølge fremover. 8 av 18 kommuner svarte at administrasjonen har større grad av kunnskap om klimaendringer og konsekvenser enn de folkevalgte i kommunens organisasjon.

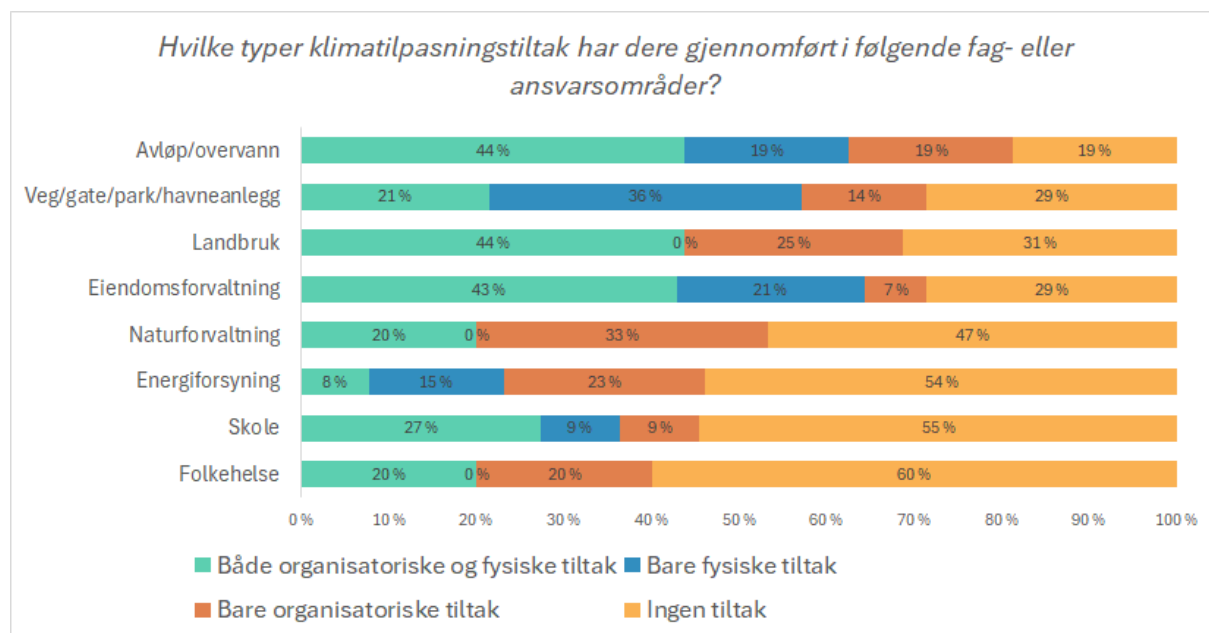
4.2 Klimatilpasningstiltak

På spørsmål om hvilke typer klimatilpasningstiltak har vi bedt kommunene skille mellom fysiske og organisatoriske tiltak, eller om de har gjennomført både fysiske og organisatoriske tiltak for klimatilpasning. I Figur 14 kommer ansvarsområdene avløp/overvann, veg, landbruk og

³⁶Spørreundersøkelse om klimatilpasning i norske kommuner 2024, lenke:

https://www.vestforsk.no/sites/default/files/2024-06/VF_rapport%204-2024.pdf

eiendomsforvaltning best ut med flest klimatilpasningstiltak. Områder som skole, energiforsyning, naturforvaltning og folkehelse har færrest tiltak i Troms.

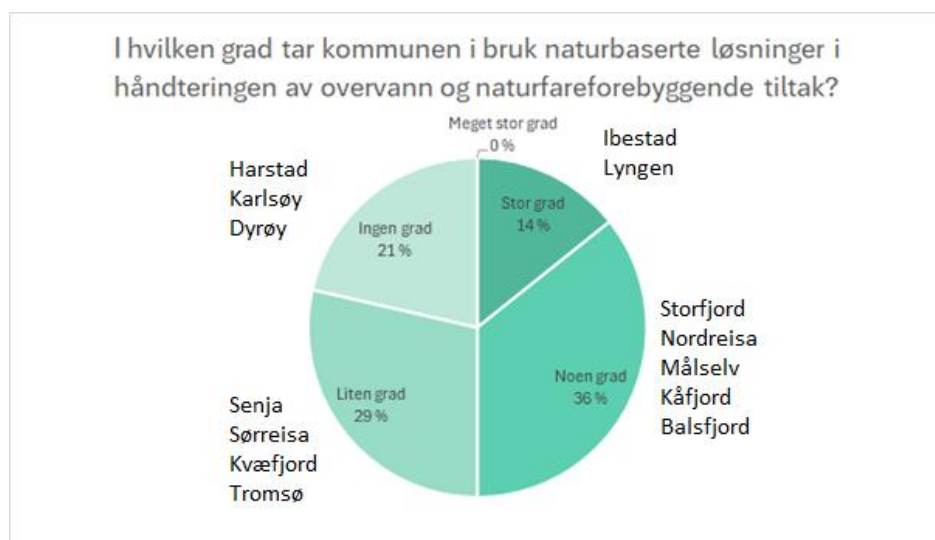


Figur 14: Hvilke typer klimatilpasningstiltak har dere gjennomført i følgende fag- eller ansvarsområder? Svar fra Troms kommuner i KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024.

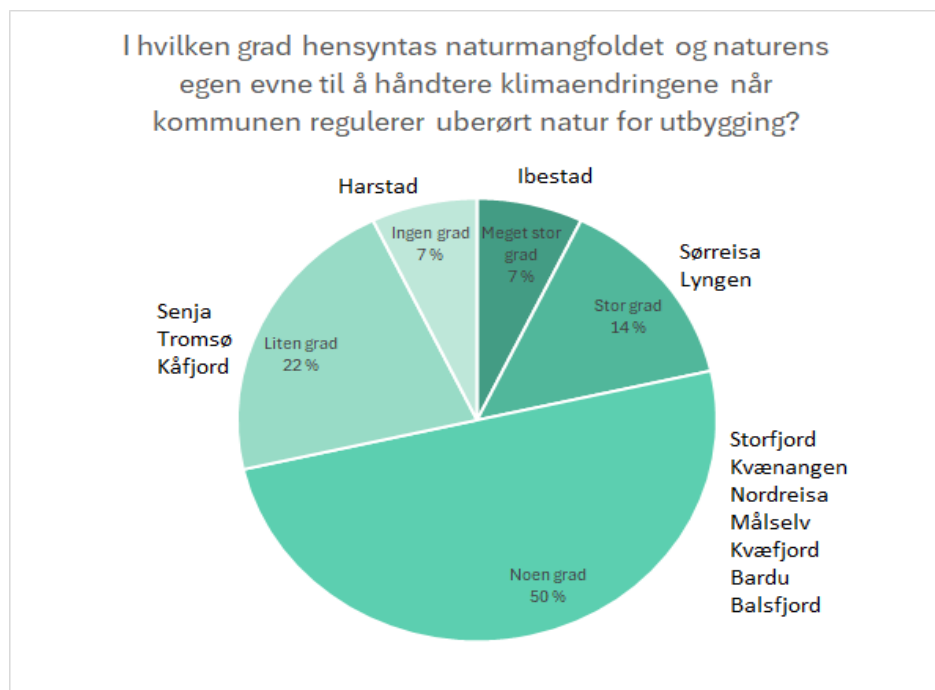
En grundigere blikk i svarene viser at kommunene er på veldig forskjellige nivå i å forberede seg på klimaendringer, se vedlegg for oversikt per kommune. Storfjord, Senja, Nordreisa, Sørreisa, Salangen, Karlsøy, Kvæfjord og Balsfjord har gjennomført tiltak på 0-3 av de 8 nevnte fagområdene og ligger lavest i antall fagområder med tiltak. Mens Lyngen, Dyrøy, Kåfjord har gjennomført tiltak på alle fagområder og kommer best ut. Tromsø og Harstad er de største kommunene med tiltak på henholdsvis 5 og 4 områder (av totalt 8). Her kunne en forvente en større grad av tiltak på grunnlag av at større kommuner ofte har mer spesialisert kompetanse på området, men det kan også hende at kommuner med mer kompetanse på området har en strengere forståelse av hva som forventes av et klimatilpassingstiltak. Det kan også hende at større kommuner med en svarperson ikke nødvendigvis har like stor oversikt over tiltak som foregår i andre ansvarsområder i kommunen som en i en mindre kommune.

Naturbaserte løsninger er klimatilpasningstiltak som bruker naturen eller «hermer» etter naturens egne løsninger (f.eks. grønne tak/vegger, gjenåpne bekker, bevare våtmarker mv). Figur 15 viser i hvilken grad kommunen tar i bruk naturbaserte løsninger i håndteringen av overvann og naturfareforebyggende tiltak. 50 % av kommunene bruker naturbaserte løsninger i noen grad eller mer, resten i liten/ingen grad. Resultatene er under snittet for de nasjonale svarene der bruk av naturbaserte løsninger i noen grad eller mer ligger på 66 %.

Kommunenes hensyn til naturmangfoldet og naturens egen evne til å håndtere klimaendringene når kommunen regulerer uberørt natur for utbygging er veldig variert, se Figur 16. Her er andelen som svarer i noen grad eller mer på 71 %, resten i liten/ingen grad. Her er det også under snittet for de nasjonale svarene der noen grad eller mer ligger på 82 %. De største kommunene Tromsø og Harstad svarer at de i liten eller ingen grad på disse to spørsmål om bruk og vern av natur i klimatilpasningstiltak.



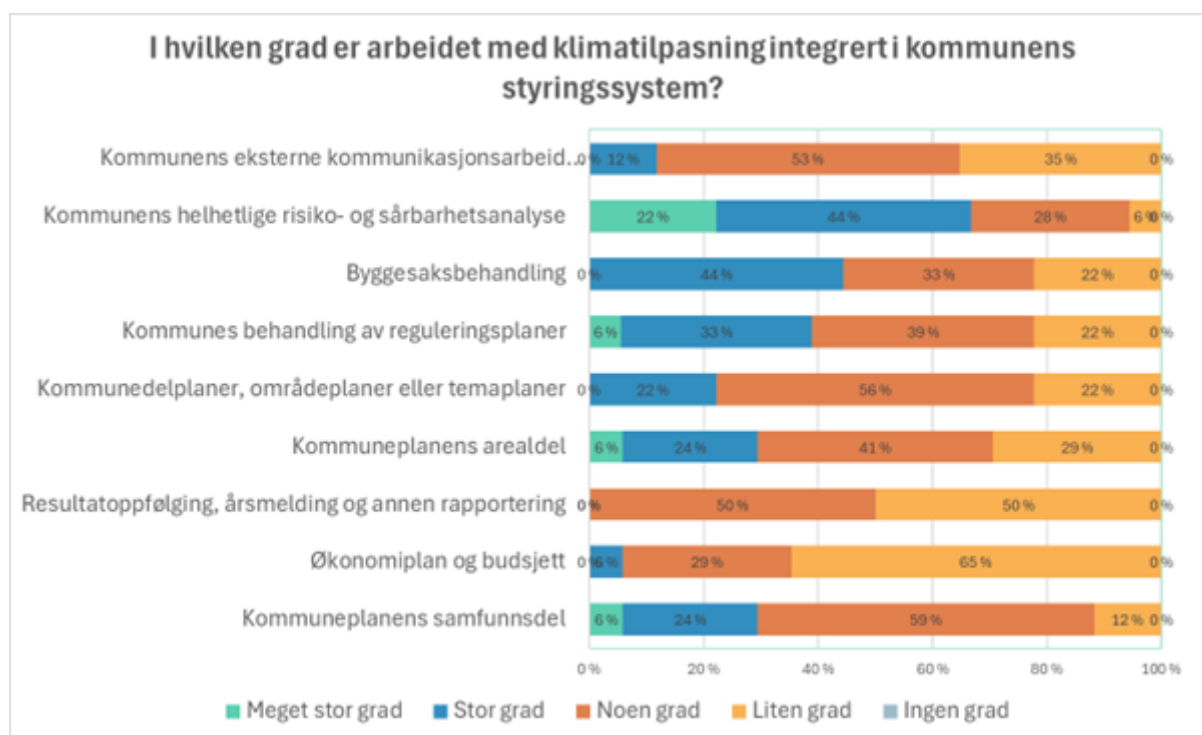
Figur 15: I hvilken grad tar kommunen i bruk naturbaserte løsninger i håndteringen av overvann og naturfareforebyggende tiltak? Disse svarte ikke på spørsmålet: Gratangen, Lavangen, Tjeldsund, Skjervøy, Kvæningen, Salangen og Bardu.



Figur 16: I hvilken grad hensyntas naturmangfoldet og naturens egen evne til å håndtere klimaendringene når kommunen regulerer uberørt natur for utbygging? Disse svarte ikke: Gratangen, Lavangen, Tjeldsund, Skjervøy, Salangen, Karlsøy og Dyrøy.

4.3 Organisering og styringssystem

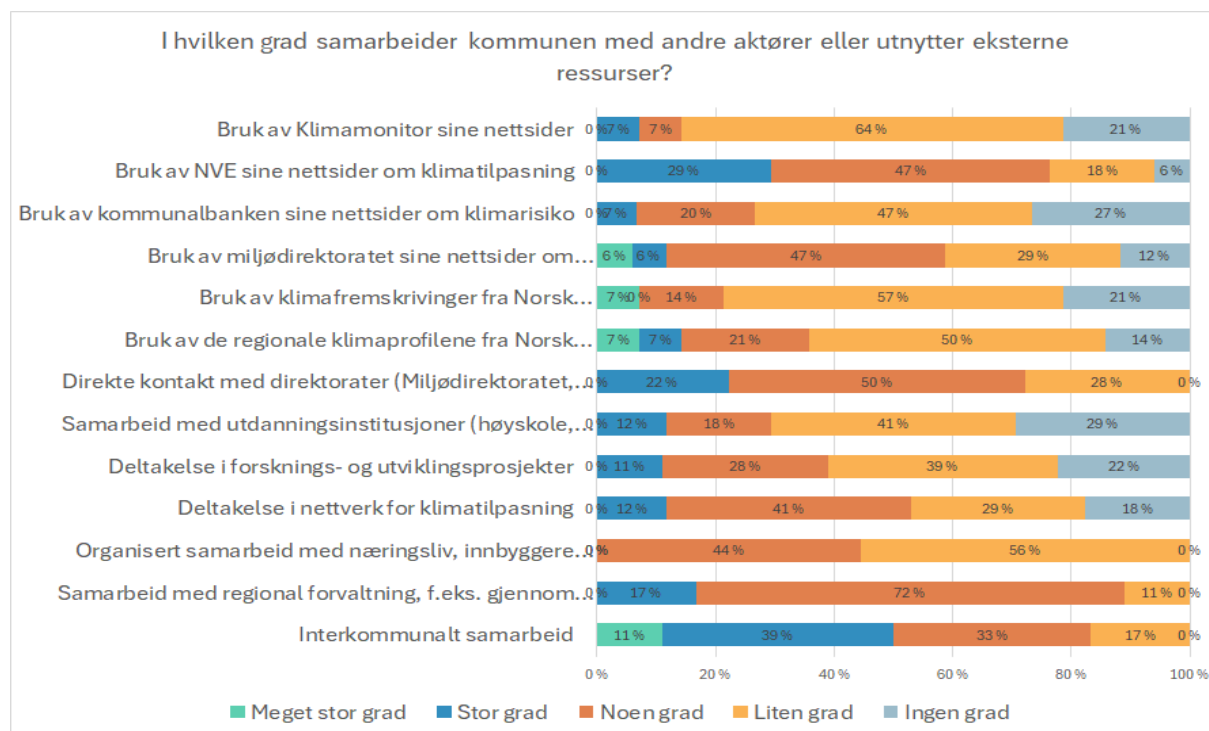
I tillegg til å se på klimatilpasningstiltak, tar spørreundersøkelsen for seg organisering av arbeidet med klimatilpasning. Et nærmere syn på styringssystem i Figur 17 viser at planverket til kommunene har størst grad av integrering (30-65 %) av klimatilpasning i sin helhetlige risiko og sårbarhetsanalyse, reguleringsplaner, byggesaksbehandling og overordnet kommuneplan. Når det kommer til oppfølging med budsjett og økonomiplan er saken ganske annerledes. Det er kun 0-12 % som har svart i stor eller meget stor grad på om klimatilpasningsarbeidet er integrert i økonomiplan, budsjett, kommunikasjonsarbeid og resultatoppfølging. Kommunene i Troms ligger betydelig lavere grad integrert klimatilpasning i sine styringssystem enn det nasjonale gjennomsnittet.



Figur 17: I hvilken grad er arbeidet med klimatilpasning integrert i kommunens styringssystem? Svar fra Troms kommuner i KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024.

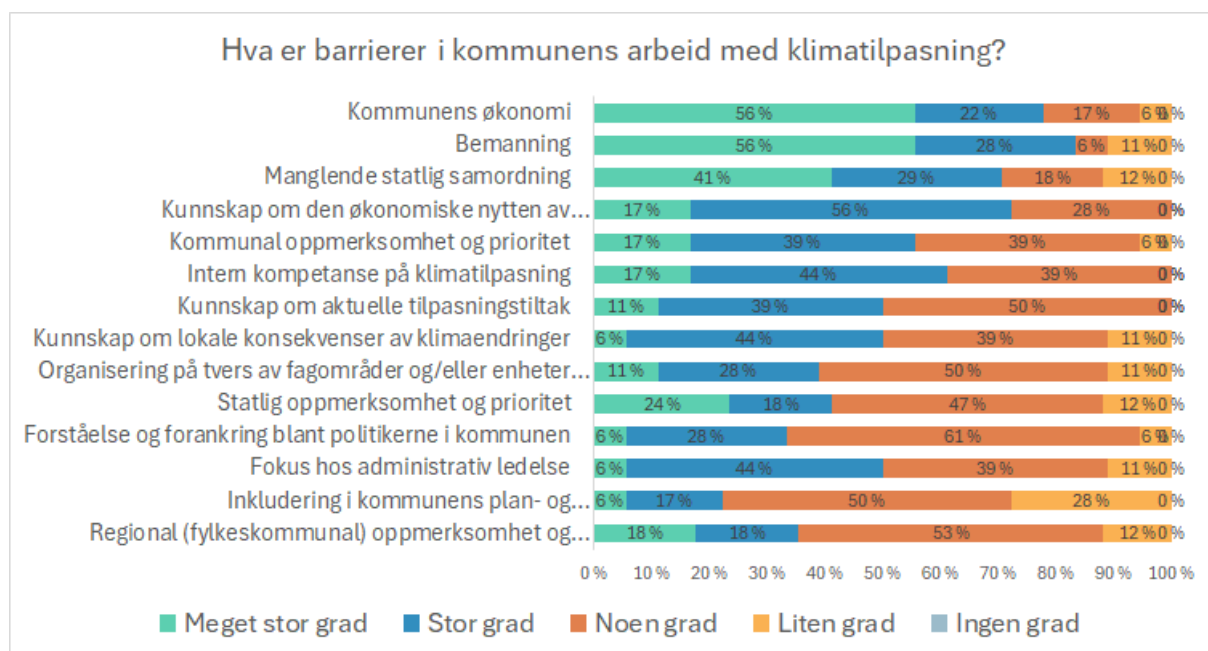
Veiledning og deling av kompetanse er viktig på et felt som klimaendring som er i stadig utvikling. Kommunene i Troms svarer at viktige eksterne ressurser er interkommunalt samarbeid, NVE sine

nettsider, direkte kontakt med direktorater, deretter kommer miljødirektoratet sine nettsider, samarbeid med regional forvaltning og deltakelse i nettverk, Figur 18.



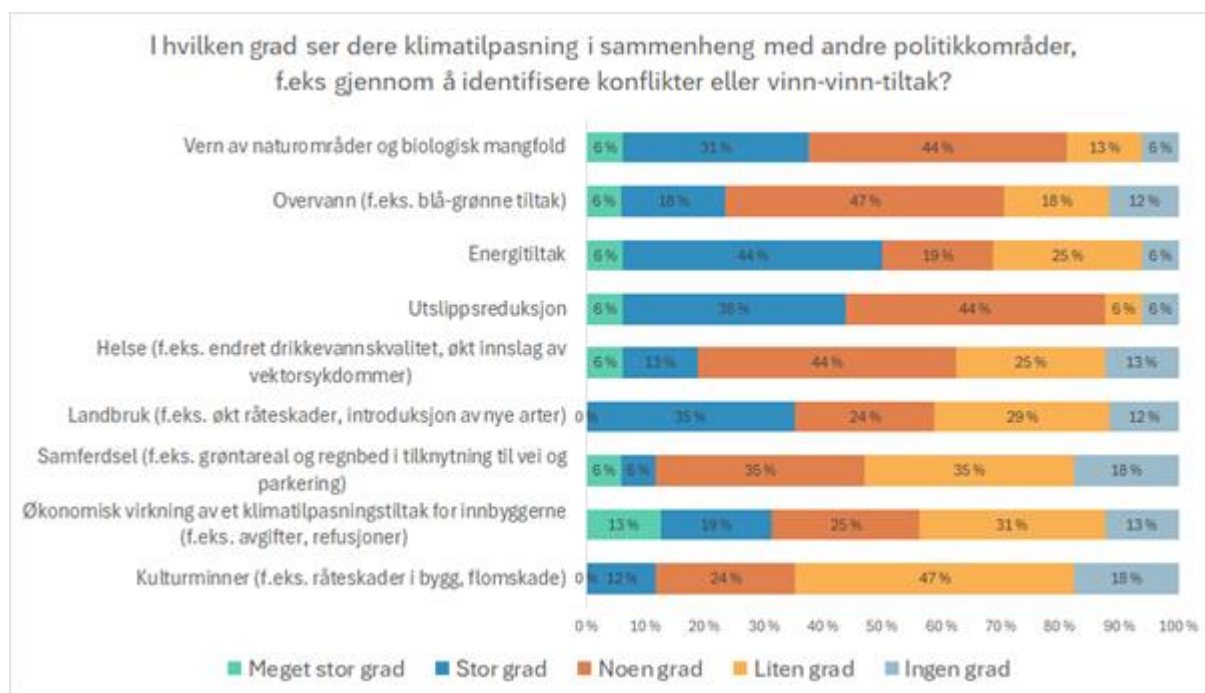
Figur 18: I hvilken grad samarbeider kommunen med andre aktører eller utnytter eksterne ressurser? Svar fra Troms kommuner i KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024.

Figur 19 viser at alle kategorier på barrierer for klimatilpasning viser stort utslag på meget stor grad- noen grad. Barrierer er i størst grad økonomi, bemanning, kunnskap om økonomisk nytte (70-80 % svarer meget stor eller stor grad). Det er sannsynligvis en sammenheng mellom svak grad av klimatilpasning i styringssystem for økonomi, budsjett og resultatoppfølging i spørsmål (Figur 17) og stor grad barriere på kommunens økonomi og bemanning. Dette blir støttet i kommunenes svar på hvilke regionale og statlige virkemiddel er viktige for kommunen (se vedlegg, Figur 22). Der svarer flest kommuner (80-85%) at «økt rammetilskudd til kommunene» og «styrking av statlig finansieringsordninger for klimatilpasning» er meget viktig og viktig virkemiddel. Samtidig blir vises det at veiledning og retningslinjer er veldig viktige virkemiddel. En kommune peker på manglende kunnskap om passende tiltak til sin situasjon.



Figur 19: Hva er barrierer i kommunens arbeid med klimatilpasning? Svar fra Troms kommuner i KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024.

Koordinering av hensyn i forskjellige politikkområder kan være utfordrende. Klimatilpasningstiltak kan være utfordrende å gjennomføre der det oppstår konflikt mellom hensyn eller det kan være klimatilpasningstiltak som faktisk løser flere problem samtidig, som naturbaserte løsninger. I Troms svarer kommunene at de oftest klarer å identifisere sammenhenger på politikkområder som naturvern, overvann, energitiltak og utslippsreduksjon og til dels landbruk, Figur 20. Det blir utdypet i neste spørsmål at utfordringene med å få til å se sammenhenger mellom feltene er størst på økonomi/ressurser (87%), så kunnskap/kompetanse og prioriteringer med 64% svarprosent på hver. Mens kun 46% kommuner har svart at organisering er utfordrende for å se sammenhenger på politikkområder.



Figur 20: I hvilken grad ser dere klimatilpasning i sammenheng med andre politikkområder, f.eks gjennom å identifisere konflikter eller vinn-vinn-tiltak? Svar fra Troms kommuner i KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024.

4.4 Status kommuneplaner og oppdatering på klimafeltet

I perioden 2010-2013 ble det innført veiledning og retningslinjer for å hensynta naturfare i planlegging i større grad, gjennom veiledning tilknyttet nye bestemmelser i Plan og bygningsloven inklusiv byggt teknisk forskrift (TEK10) og Sivilbeskyttelsesloven. Dette har ført til skjerpede bestemmelser om å legge risiko og sårbarhetsanalyser til grunn i arealbruk. Sett ut fra vedtaksår på arealplan og samfunnsdel er det ofte en sammenheng med hvor oppdatert kommunene er på klima og energiplan med tilhørende tema for klimarisiko.

Samtlige kommuner i Troms med arealplan datert før 2013, har heller ingen klima og miljøplan datert etter 2012. Unntatt Nordreisa, de har felles klima og energiplan med 6 kommuner datert 2021. Resultat fra spørreundersøkelsen viser at de samme kommunene har gjennomført *få* tiltak på alle fag og ansvarsoppgaver (se vedlegg), mens to av de har ikke svart på undersøkelsen. På den annen side er nesten alle kommuner i Troms oppdaterte med nyere helhetlig ROS. Helhetlig ROS er et verktøy for å identifisere og håndtere naturfare og kommunene utarbeider helhetlig ROS-analyse etter sivilbeskyttelsesloven. I denne analysen har vi ikke inkludert andre ROS-analyser i forbindelse med arealplaner eller utbygging.

Tabell 20: Oversikt over vedtaksår for kommuneplanens areal- og samfunnsdel (kilde: Tromfylkeskommune/ Statistisk sentralbyrå) og klima- og miljøplan (kilde: kommunenes sakssystem). Rødt indikerer at både kommuneplan og klima og miljøplan er eldre eller lik 2013.

Kommune	Hvilket år ble kommuneplanens samfunnsdel vedtatt?	Hvilket år ble kommuneplanens arealdel vedtatt?	Hvilket år ble kommuneplanens klima og miljøplan vedtatt?
5401 Tromsø	2020	2017	2018
5402 Harstad	2020	2020	2018
5411 Kvæfjord	2021	2008	ingen
5412 Tjeldsund	2022	2008	2010
5413 Ibestad	2020	2024	ingen
5414 Gratangen	2017	2018	2010
5415 Lavangen	2012	1994	2009
5416 Bardu	2022	2017	2010
5417 Salangen	2018	1995	2012
5418 Målselv	2022	2012	2020
5419 Sørreisa	2018	1993	ingen
5420 Dyrøy	2015	2019	2011
5421 Senja	2019	2019	2009
5422 Balsfjord	2018	2022	2008
5423 Karlsøy	2018	2013	2010
5424 Lyngen	2017	2018	2021
5425 Storfjord	2020	2016	2021
5426 Kåfjord	2017	2017	2021
5427 Skjervøy	2020	2016	2021
5428 Nordreisa	2013	2013	2021
5429 Kvænangen	2021	2019	2021

4.5 Strategier for klimatilpasning

I det første omfattende klimatilpasningsprosjektet for kommunenes interesseorganisasjon KS – prosjektet "Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur" – ble det i 2011 utvikle en typologi av klimatilpasningstiltak³⁷. I anbefalingene til KS skilte vi mellom tre faser i arbeidet med tilpasning til klimaendringer:

1. Tilpasning til dagens klima
2. Forberedelse til tilpasning til klimaendringer
3. Tilpasning til klimaendringer

I det videre går vi gjennom hver av disse fasene.

³⁷ Alle rapportene kan lastes ned her: <https://www.ks.no/fou-sok/2011/104004/>

Tilpasning til dagens klima

Det er viktig å være oppmerksom på skillet mellom tilpasning til *dagens* og *morgendagens* klima, men samtidig være oppmerksom på sammenhengen mellom de to. Er samfunnet dårlig tilpasset dagens klima – i betydningen for eksempel dårlig vedlikeholdt infrastruktur – er det stor sannsynlighet for at sårbarhet for klimaendringer (hvis de skjer til det ”verre”) er tilsvarende stor. I den så langt eneste offentlige utredningen om klimatilpasning (fra 2010)³⁸ lanseres begrepet *tilpasningsunderskudd* som en betegnelse på en for dårlig tilpasning til *dagens* klima, og meldingen pekte på at ved å redusere tilpasningsunderskuddet vil man samtidig bidra vesentlig i å tilpasse samfunnet til et endret klima. Samtidig ligger det en fare i at man stanser ved nettopp det å tilpasse seg dagens klima og lar være å gå videre til også å tilpasse seg morgendagens klima, noe som også ble fremhevet som en alvorlig kritikk i Riksrevisjonens rapport fra 2022 om klimatilpasning og fysisk infrastruktur³⁹.

Forberedelse til tilpasning til klimaendringer

Neste skritt kan være *forberedelse* til det å tilpasse samfunnet til klimaendringer. Det er en rekke tiltak man da kan gjennomføre:

- Styrke politisk kompetanse (for eksempel i forbindelse med folkevalgtopplæringen av nytt kommunestyre)
- Styrke administrativ kompetanse (enten innleid eller styrke egen administrativ kompetanse)
- Styrke administrativ kapasitet (funn fra mange analyser av vilkår for kommunalt miljøvernarbeid viser at det ofte ikke er mangelen på kompetanse, men mangelen på kapasitet som er hovedproblemet)
- Innarbeide hensyn til klimatilpasning i kommunale planprosesser, som kommuneplanlegging og sektorplanlegging innen fysisk infrastruktur
- Styrke eksisterende og/eller etablere nye administrative rutiner og prosedyrer (for eksempel styrke rutiner for risiko- og sårbarhetsanalyser i arealplanlegging, innarbeide hensyn til klimatilpasning i rutiner for kommunal saksbehandling osv)
- Analysere klimarisiko og utvikle forslag til tiltak for tilpasning til klimaendringer
- Informere lokalsamfunnet om resultatene av de lokale analysene av klimarisiko og behov for klimatilpasning

Det tredje skrittet er å gjennomføre tiltak som faktisk reduserer den lokale klimarisikoen knyttet til framtidige klimaendringer.

³⁸ Noregs offentlege utgreiingar 2010: 10 «Tilpassing til eit klima i endring». Lenke:

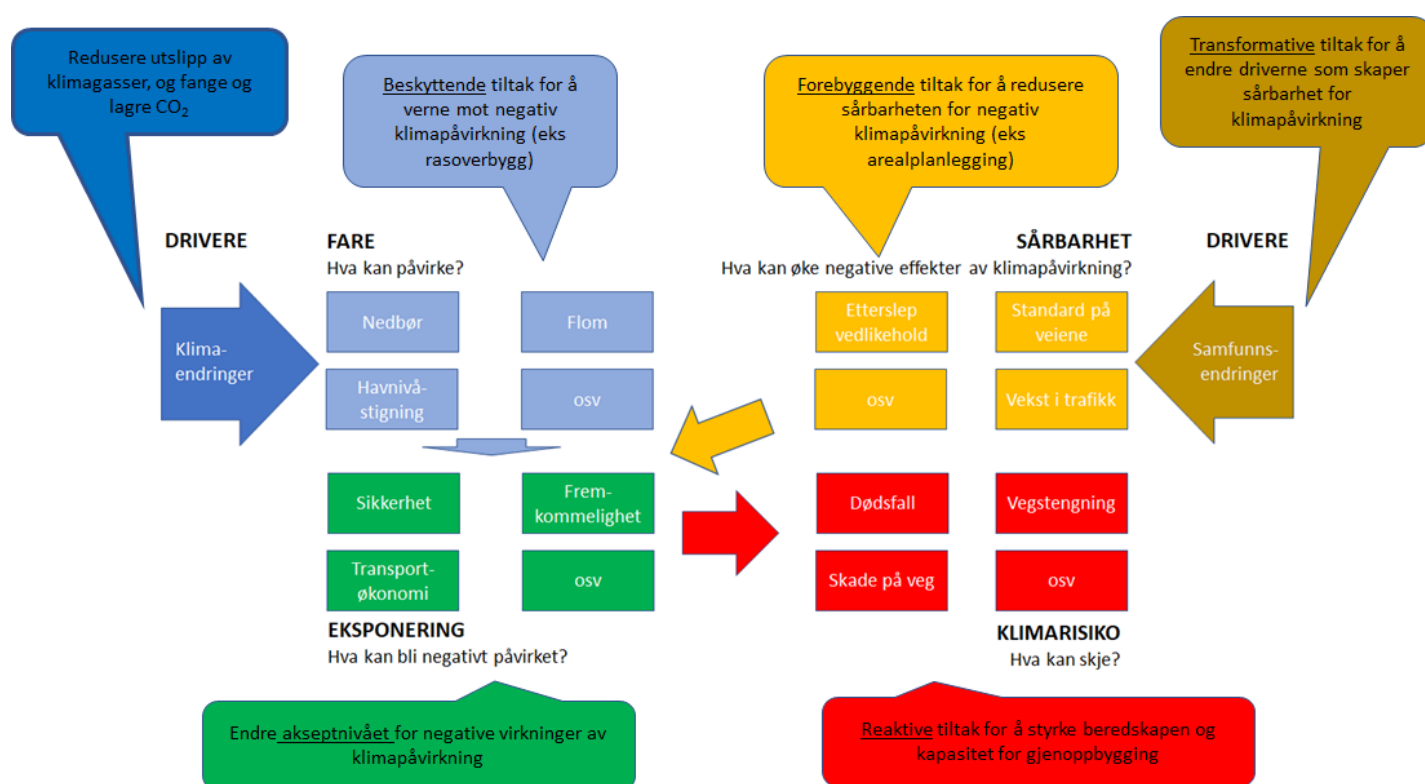
<https://www.regjeringen.no/contentassets/01c4638b3f3e4573929f3b375f4731e0/nn-no/pdfs/nou201020100010000dddpdfs.pdf>

³⁹ Lenke til Riksrevisjoens rapport «Myndighetenes arbeid med å tilpasse infrastruktur og bebyggelse til et klima i endring»: <https://www.riksrevisjonen.no/rapporter-mappe/no-2021-2022/undersokelse-av-myndighetenes-arbeid-med-klimatilpasning-av-bebyggelse-og-infrastruktur/>

Tilpasning til klimaendringer

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) skiller i sin veileder om helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) mellom forebygging og beredskap, og krisehåndtering⁴⁰. En tredje kategori som omhandler tiltak som gjøres *etter* en krisehendelse blir også ofte tatt med.

I prosjektet «KlimaVei» for Statens vegvesen og Nye Veier AS er det gjort en hovedinndeling av strategier for tilpasning til klimaendringer ut fra hvilke av driverne fare, sårbarhet eller eksponering tiltakene retter seg inn mot⁴¹ (Figur 21). Denne inndelingen skiller seg fra mange andre inndelinger ved at den har med kategoriene *transformative* tiltak og tiltak for å *endre akseptnivå*, som altså kommer i tillegg til de tre kategoriene som blant annet DSB opererer med.



Figur 21: Hovedkategorier av klimatiltak for å redusere fysisk klimarisiko

⁴⁰ Lenke til Direktoratet for samfunnssikkerhet sin veileder «Veiledning til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunene»: https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieell/veiledere/veileder_helhetlig_ros_01-22.pdf

⁴¹ Lenke til Vestlandsforskning-rapporten «Klimarisiko for vegtransportsektoren Eit kunnskapsgrunnlag og rammeverk for vurdering av klimarisiko på case-nivå i prosjektet «Klimatilpassing og veitransport»»: <https://www.vestforsk.no/sites/default/files/2022-06/Klimarisiko%20for%20vegtransportsektoren%20%283-2022%29.pdf>

Tiltak som gjelder *reduksjon i utslipp og fangst og lagring av klimagasser* er selvsagt den viktigste formen for klimatiltak, men hører altså ikke under overskriften «klimatilpasning».

Det som i figuren over er kalt *reaktive* klimatilpasningstiltak omfatter det å styrke beredskapen og styrke kapasiteten til gjenoppbygging. DSB sin evaluering håndteringen av ekstremværet «Hans» konkluderte bl.a. som følger⁴²:

«I all hovedsak ble ekstremværet håndtert på en meget god måte. Tidlig og god varsling var avgjørende for en god og samordnet håndtering. Ressurser fra sentrale, regionale og lokale aktører jobbet godt sammen.»

Samtidig peker evalueringen på at det er rom for forbedringer både når det gjelder forebygging, beredskap og håndtering.

Tiltak som i Figur 21 er kalt *endring av akseptnivå* retter seg inn mot eksponering. Et eksempel på denne typen tiltak, hentet fra vegsektoren, kunne være å redusere et mål om nedetid.

Tiltak som i Figur 21 er kalt *beskyttende* klimatilpasningstiltak omfatter ulike former for fysiske og andre tiltak for å beskytte samfunnet mot uønskede hendelser, som rasoverbygg og flomvoller eller forsterking av bygninger mot storm.

Det vi har betegnet som *forebyggende* klimatilpasningstiltak retter seg inn mot å redusere samfunnets sårbarhet for negative virkninger av klimaendringer. Det viktigste tiltaket innenfor denne kategorien er trolig planlegging, og da særlig arealplanlegging, for eksempel med tanke på å endre utbyggingsmønster vekk fra områder med høy sannsynlighet for naturskadehendelser.

Det vi har betegnet som *transformative* tiltak innebærer mer grunnleggende endringer av samfunnsutviklingen enn de forebyggende tiltakene, og retter seg inn mot driverne bak samfunnsutviklingen. Klimaforskningen, illustrert ved anbefalinger i de to siste hovedrapportene fra FNs klimapanel, har konkludert med at den tradisjonelle formen for «justeringer» av samfunnet ikke er tilstrekkelig for å unngå uakseptable og dramatiske negative konsekvenser av klimaendringer. Første gang FNs klimapanel omtalte denne erkjennelsen i en av sine rapporter var i en spesialrapport fra 2012 om tilpasning til ekstremværhendelser. Der ble transformative (engelsk «societal transformation») omtalt som følger (vår oversettelse)⁴³:

⁴² Lenke til Direktoratet for samfunnssikkerhet sin rapport «Evalueringen av håndteringen av ekstremværet Hans»: <https://www.dsb.no/nyhetsarkiv/2024/evalueringen-av-handteringen-av-ekstremvaret-hans/>

⁴³ Lenke til rapporten «Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation» fra FNs klimapanel: <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>

«Endring av grunnleggende egenskaper ved et system (inkludert verdisystemer; regulatoriske, lovgivende eller byråkratiske regimer; finansinstitusjoner; og teknologiske eller biologiske systemer)»

Den enkelte kommune må selv vurdere hvilke strategier som er mest aktuell, ikke minst ut fra hva som er politisk mulig å få oppslutning om.

FNs klimapanel legger stor vekt på å være oppmerksom på *feiltilpasning* (engelsk «mal-adaptation»). Det er fire hovedtyper av feiltilpasning:

- Klimatilpasningstiltak som er mindre effektive enn antatt, en situasjon som er vel kjent innenfor energieffektivisering og utslippsreduksjoner og som i internasjonal litteratur betegnes som tilbakeslagseffekter (engelsk «rebound effekt»).
- Klimatilpasningstiltak som kan flytte (i tid eller rom) mer enn å redusere klimarisiko; eksempelvis å senke utløpsterskelen i en innsjø for å redusere flomproblemer rundt innsjøen med påfølgende økte flomproblemer nedstrøms den samme innsjøen.
- Klimatilpasningstiltak som kan redusere eller fjerne én type klimarisiko, men samtidig skape nye; eksempelvis å kompensere for sviktende avlinger av lokalprodusert husdyrfôr med å øke bruken av kraftfôr; noe som kan redusere den lokale fysiske klimarisikoen, men øke den grenseoverskridende klimarisikoen knyttet til import av soya til produksjon av kraftfôr.
- Klimatilpasningstiltak som kan være i konflikt med andre bærekraftsmål, og da særlig kritisk er det om klimatilpasning fører til økte utslipp av klimagasser.

Det er viktig å være klar over at denne typen negative bieffekter av klimatilpasning kan oppsto, noe som trolig vil bli viktigere etter hvert som virkningene av klimaendringer blir mer omfattende og dermed behovet for kraftfulle tilpasningstiltak øker.

Et like viktig poeng som det å unngå «feiltilpasning» er å unngå at tiltak for reduksjon eller fangst og lagring av klimagasser øker den fysiske klimarisikoen (engelsk «mal-mitigation»). Det mest omfattende eksempelet på denne typen sammenheng er det vi kan kalle hovedstrategien i arbeidet med å nå et null-utslippssamfunn; overgangen til et i prinsippet fullstendig fornybart energisystem. En stor del av denne energien vil være produsert av «klima» (vind, sol, vann), som isolert sett vil kunne øke den fysiske klimarisikoen for energisystemet sammenlignet med dagens i hovedsak fossile energisystem. Dette er selvsagt ikke et argument mot overgangen til et fornybart energisystem, men er ment som et varsko om å være oppmerksom på en risiko ved overgang til fornybarsamfunnet.

Referanser

Aall, C., Vangelsten, B.V., Rød, J.K., Hovelsrud, G., Reinart, M., Groven, K. (2024): *Konsekvens av klimaendringer for tjenesteproduksjon og utøvelse av de lovpålagte oppgavene til kommunene i Nordland*. Bodø: Nordlandsforskning. Lenke:

<https://www.vestforsk.no/sites/default/files/2024-06/R-kommune%20arbeidsbok.pdf>

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2022): *Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunene. Revidert 2022 – versjon 1*. Oslo. Lenke:

https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieell/veiledere/veileder_helhetlig_ros_01-22.pdf

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2024): *Evalueringen av håndteringen av ekstremværet Hans*. Rapport september 2024. Lenke:

<https://www.dsb.no/nyhetsarkiv/2024/evalueringen-av-handteringen-av-ekstremvaret-hans/>

Energikommisjonen (2023). *Mer av alt – raskere*. Norges offentlige utredninger 2023: 3. Lenke:

<https://www.regjeringen.no/contentassets/5f15fcec3143d1bf9cade7da6afe6e/no/pdfs/nou202320230003000dddpdfs.pdf>

Finansdepartementet (2018): *Klimarisiko og norsk økonomi*, Norges offentlige utredninger 2018: 17. Oslo. Lenke:

<https://www.regjeringen.no/contentassets/c5119502a03145278c33b72d9060fbc9/no/pdfs/nou201820180017000dddpdfs.pdf>

Holm, T., Aall, C. (2022): *Klimarisiko for vegtransportsektoren Eit kunnskapsgrunnlag og rammeverk for vurdering av klimarisiko på case-nivå i prosjektet «Klimatilpassing og veitransport»*. VF-rapport 3/2022. Sogndal: Vestlandsforskning. Lenke:

<https://www.vestforsk.no/sites/default/files/2022-06/Klimarisiko%20for%20vegtransportsektoren%20%283-2022%29.pdf>

IPCC (2012): *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Lenke: <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/>

Miljødirektoratet (udat.): *Hvordan ta hensyn til klimaendringer i plan? Veilederen viser hvordan ivareta klimatilpassning på ulike plannivåer, og hjelper saksbehandlere å finne relevante veiledere*

fra sektormyndigheter. Digital veileder. Lenke:

<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/veiledning-til-statlige-planretningslinjer-for-klimatilpasning/>

Miljøverndepartementet (2010): *Tilpassing til eit klima i endring*, Noregs offentlege utgreiingar 2010:10. Oslo. Lenke:

<https://www.regjeringen.no/contentassets/01c4638b3f3e4573929f3b375f4731e0/nn-no/pdfs/nou201020100010000dddpdfs.pdf>

Riksrevisjonen (2022): *Riksrevisjonens undersøkelse av myndighetenes arbeid med å tilpasse infrastruktur og bebyggelse til et klima i endring*. Dokument 3:6 (2021-2022). Oslo.

<https://www.riksrevisjonen.no/rapporter-mappe/no-2021-2022/undersokelse-av-myndighetenes-arbeid-med-klimatilpasning-av-bebyggelse-og-infrastruktur/>

Tandberg, B., Selseng, T. (2024): Status for kommunal klimatilpasning i 2024. En spørreundersøkelse på oppdrag fra KS om arbeidet med klimatilpasning i 2024, sammenlignet med status fra 2021 og 2017. VF-rapport 4/2024. Sogndal: Vestlandsforskning. Lenke:

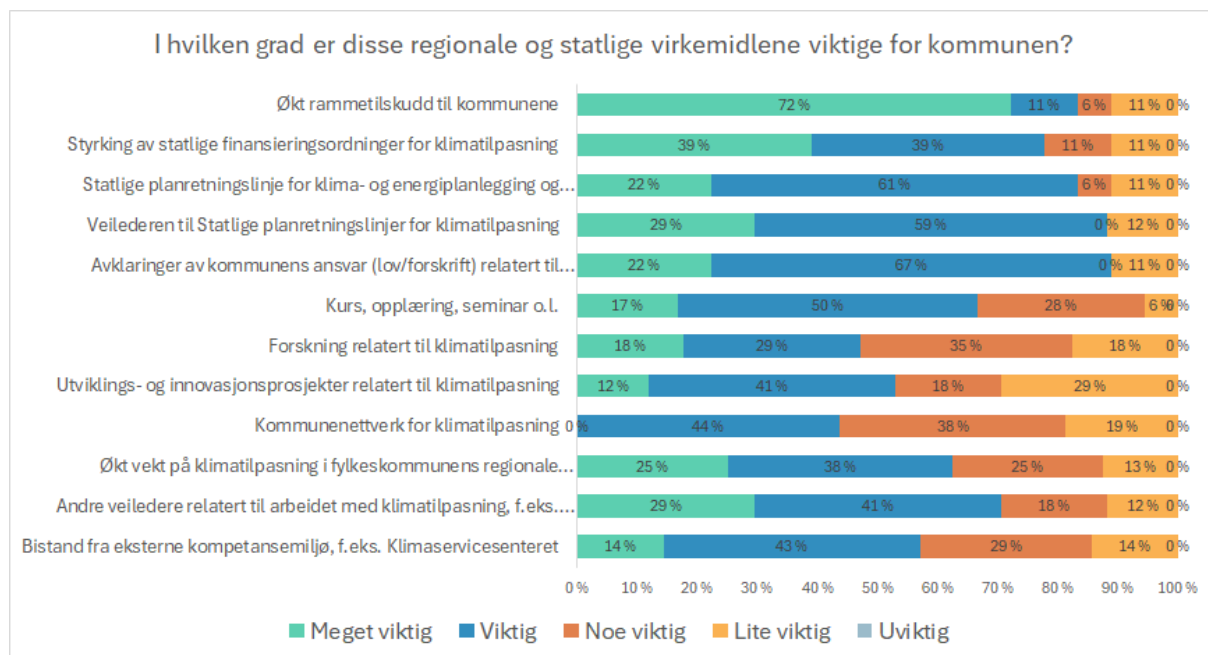
https://www.vestforsk.no/sites/default/files/2024-06/VF_rapport%204-2024.pdf

Vedlegg

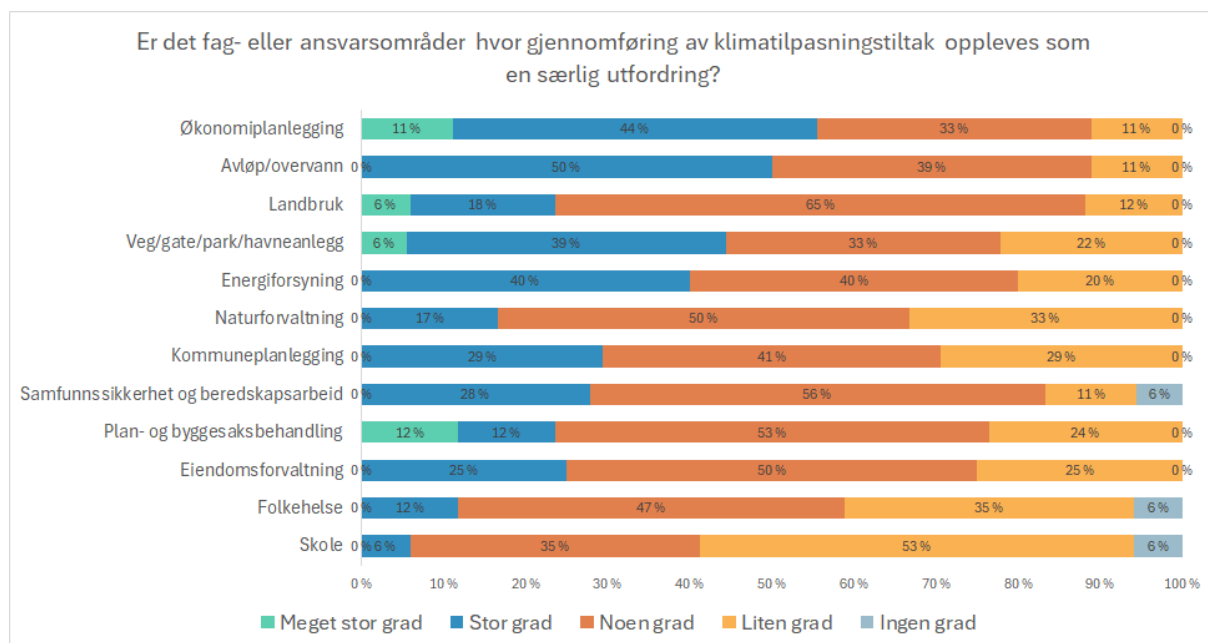
Vedlegg 1: Gjennomførte klimatilpasningstiltak, svar fra KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024

Kommune	Avløp/ overvann	Veg/gate/park/ havneanlegg	Energi- forsyning	Eiendoms- forvaltning	Natur- forvaltning	Landbruk	Folkehelse	Skole
Storfjord	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant
Kvænangen	Organisatoriske og fysiske tiltak	Bare fysiske tiltak	Ingen tiltak	Bare fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Bare fysiske tiltak
Senja	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak
Nordreisa	Bare fysiske tiltak	Bare fysiske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Organisatoriske og fysiske tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant
Sørreisa	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Organisatoriske og fysiske tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant
Ibestad	Organisatoriske og fysiske tiltak	Bare fysiske tiltak	Organisatoriske tiltak	Ingen tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant
Salangen	Ingen tiltak	Bare fysiske tiltak	Bare fysiske tiltak	Bare fysiske tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak
Målselv	Bare fysiske tiltak	Bare fysiske tiltak	Ingen tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Ingen tiltak
Harstad	Organisatoriske tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Ingen tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Ingen tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak
Lyngen	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Bare fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak
Kvæfjord	Organisatoriske og fysiske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant
Tromsø	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Ingen tiltak	Bare fysiske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Vet ikke/ikke relevant
Bardu	Organisatoriske og fysiske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Vet ikke/ikke relevant	Organisatoriske og fysiske tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak
Karlsøy	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak
Kåfjord	Bare fysiske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak
Dyrøy	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak
Balsfjord	Organisatoriske tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Organisatoriske og fysiske tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak

Vedlegg 2: Supplerende figurer fra KS spørreundersøkelse



Figur 22: I hvilken grad er disse regionale og statlige virkemidlene viktige for kommunen? Svar fra Troms kommuner i KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024.



Figur 23: Er det fag- eller ansvarsområder hvor gjennomføring av klimatilpasningstiltak oppleves som en særlig utfordring? Svar fra Troms kommuner i KS spørreundersøkelse gjennomført våren 2024.