



Vestlandsforskning

VF-rapport 4/06

Regional klimasårbarhetsanalyse for Nord-Norge

Norsk oppfølging av Arctic Climate Impact Assessment (NorACIA)

Kyrre Groven, Hogne Lerøy Sataøen, Carlo Aall

VF Rapport

| | |
|---|---|
| Rapporttittel Regional klimasårbarhetsanalyse for Nord-Norge. Norsk oppfølging av Arctic Climate Impact Assessment (NorACIA) | Rapportnr. 4/06 |
| | Dato 15.05.06 |
| | Gradering Open |
| Prosjekttittel Regional klimasårbarhetsanalyse for Nord-Norge | Tal sider 108 |
| | Prosjektnr 6020 |
| Forskarar: Kyrre Groven, Hogne Lerøy Sataøen, Carlo Aall | Prosjektansvarlig Kyrre Groven |
| Oppdragsgjevar: NorACIA-sekretariatet, Norsk Polarinstitut | Emneord Klimaendring Sårbarheit Indikator |
| Samandrag På oppdrag frå prosjektet ”Norsk oppfølging av Arctic Climate Impact Assessment” (NorACIA, tidligare ACIA2) har Vestlandsforskning vurdert klimasårbarheita for nordnorske kommunar. Alle kommunar i dei tre nordligaste fylka er vurdert i høve til 22 indikatorar som femner om den naturlige, samfunnsøkonomiske og institusjonelle sårbarheita. For sju av indikatorane var det ikkje mulig å gjere utrekningar på grunn av kunnskapsmangel og/eller datamangel. Analysen konkluderer med at desse fire kommunane kan vere mellom dei mest klimasårbare i Nord-Norge: Loppa (Finnmark), Målselv (Troms), Grane (Nordland) og Moskenes (Nordland). Tilsvarande viser modellen at til dømes Tranøy (Troms) og Bindal (Nordland) kan vere blant dei minst klimasårbare kommunane i landsdelen. Kartlegginga inneheld ikkje vurderingar av om skadeforebyggande tiltak lokalt kan ha gjort den einskilde kommunen mindre sårbar for klimaendringar. Vidareutvikling av indikatormodellen, betre datagrunnlag og ny innsikt i samanhengane rundt klimasårbarheit vil seinare kunne føre til ei endra rangering av kommunane. | |
| Andre publikasjonar frå prosjektet | |
| ISBN nr 82-428-0262-9 ISSN 0804-8835 | Pris 200 kr |

Forord

På oppdrag frå prosjektet ”Norsk oppfølging av Arctic Climate Impact Assessment” (NorACIA) har Vestlandsforskning vurdert klimasårbarheita for nordnorske kommunar. Alle kommunar i dei tre nordligaste fylka er vurdert i høve til 22 indikatorar som omtaler den naturlige, samfunnsøkonomiske og institusjonelle sårbarheita.

I arbeidet har vi hatt stor hjelp frå tilsette innafor ulike delar av den offentlig forvaltninga og forskingsmiljø både i Nord-Norge og sentralt. Takk til alle!

Arbeidet er meint å danne grunnlag for ei oppfølging med lokale analysar i eit utval kommunar.

Sogndal, 15. mai 2006

Carlo Aall

Forskingsleiar

Innhald

| | | |
|-----|---|-----|
| 1 | Samandrag | 5 |
| 2 | Innleiing | 14 |
| 3 | Metode for lokale klimasårbarheitsvurderingar | 18 |
| 3.1 | Indikatorar for lokal klimasårbarheit..... | 18 |
| 3.2 | Naturlig sårbarheit..... | 19 |
| 3.3 | Samfunnsøkonomisk sårbarheit | 27 |
| 3.4 | Institusjonell sårbarheit | 32 |
| 4 | Klimascenario for Nord-Norge | 36 |
| 5 | Resultat..... | 46 |
| 5.1 | Naturlig sårbarheit..... | 46 |
| 5.2 | Samfunnsøkonomisk sårbarheit | 68 |
| 5.3 | Institusjonell sårbarheit | 83 |
| 6 | Konklusjon | 94 |
| 6.1 | Lokal klimasårbarheit i Nord-Norge | 94 |
| 6.2 | Tema for vidare arbeid | 100 |
| | Litteratur..... | 106 |
| | Vedlegg 1 | |
| | Vedlegg 2 | |

1 Samandrag

Bakgrunn

Dette prosjektet er del av prosjektet ”Norsk oppfølging av Arctic Climate Impact Assessment” (NorACIA, tidligare ACIA2). Vestlandsforskning har som del av NorACIA fått i oppdrag å gjennomføre ein regional klimasårbarheitsanalyse for Nord-Norge med kommunen som nivå for dataoppløysing.

Formålet med analysen er å vurdere variasjonen i klimasårbarheit mellom kommunane i Nordland, Troms og Finnmark. Vidare er det to problemstillingar for analysen: (1) Er den foreslåtte modellen skikka til å vurdere lokal klimasårbarheit? (2) Er kunnskapsgrunnlaget godt nok for at den foreslåtte modellen kan produsere konkrete og praktisk brukande resultat? Innebygd i desse problemstillingane ligg det at vi også skal diskutere eventuelle endringar i modellen.

Denne rapporten er definert som *modul 1*. Eventuelle seinare modular kan vere: *Modul 2*: Lage ein søknad til eit hovudprosjekt som omfattar eit mindre tal kommunar i dei tre nordligaste fylka; eventuelt også eit samarbeid med nokre kommunar i Nord-Sverige, Nord-Finland eller Nord-Russland. *Modul 3*: Gjennomføre ein lokal klimasårbarheitsanalyse i eit visst tal forsøkskommunar. *Modul 4*: Utarbeide ein lokal klimatilpassingsstrategi i eit visst tal forsøkskommunar.

Metodisk tilnærming

Prosjektet tar utgangspunkt i ein modell utvikla innafor eit tverrinstituttprosjekt gjennomført i samarbeid mellom Senter for klimaforskning (CICERO) ved Universitetet i Oslo, Vestlandsforskning og ProSus ved Universitetet i Oslo. Modellen opererer med tre typar sårbarheitsindikatorar: naturleg sårbarheit, institusjonell sårbarheit og samfunnsøkonomisk sårbarheit.

Med *naturleg sårbarheit* forstår vi sårbarheit overfor naturlege prosessar som er gjenstand for påverknad av klimaendringar. Eksempel er skred, erosjon, flaum og endringar i det biologiske mangfaldet utløyst av klimaendringar. Med *samfunnsøkonomisk sårbarheit* forstår vi samfunnsmessige eigenskapar og prosessar som påverkar den lokale sårbarheita overfor klimaendringar. I dette ligg også endringar i klimapolitikken som t.d. innføring av avgifter på utslepp; noko som gir grunnlag for å definere nokre samfunn som *dobbelt klimasårbare* – altså sårbare for både klimaendringar og klimapolitikk. Eksempel på samfunnsøkonomisk sårbarheit er delen sysselsette innafor klimasårbare næringar, lengd på vegnett, utslepp av klimagassar per person o.a. Med *institusjonell sårbarheit* forstår vi kapasitet ved lokale institusjonar til å gjennomføre tiltak for å tilpasse lokalsamfunnet til klimaendringar. Eksempel på institusjonell sårbarheit er om kommunen har tilstrekkelig faglig kunnskap til å analysere klimautfordringane og om dei har tilstrekkelig økonomisk grunnlag for å gjennomføre tilpassingstiltak.

Metoden går ut på å samanstille indikatorane og vege indikatorane for institusjonell sårbarheit opp mot kombinasjonen av samfunnsøkonomisk og naturleg sårbarheit, slik at vi – i alle fall ideelt sett – kan rangere kommunar ut frå samla lokal sårbarheit. Kombinasjonen høg institusjonell, samfunnsøkonomisk og naturleg sårbarheit gir størst samla lokal sårbarheit. Ei slik rangering vil så gi grunnlag for å velje ut kommunar for vidare analysar ut frå logikken at det berre i dei antatt mest sårbare kommunane vil vere trong for meir detaljerte analysar. Vidare kan ei rangering av klimasårbare kommunar også gi grunnlag for vurdering av tilpassingstiltak på eit regionalt nivå, som prioritering av midlar til rassikring osv.

Innsamling av empiri

Lista over indikatorar for *naturlig* sårbarheit er på ingen måte komplett i den forstand at det er fleire tema som høyrer heime i ein diskusjon om naturleg sårbarheit overfor klimaendringar, men som vi ikkje har klart å samle gode data på som let seg transformere inn i ein indikatormodell. Den viktigaste avgrensinga vi har gjort her, er ved å utelate sårbarheit i høve til verknader klimaendringar kan ha på *biologisk mangfald*. Dette kjem av at kunnskapen om økosystemeffektar av klimaendringar er svært mangelfulle, i alle fall på lokalt nivå. Vi har heller ikkje utvikla indikatorar for *storm* (vind). Grunnen til det er at RegClim-scenario tydar på at globale klimaendringar berre vil føre til *små* endringar med omsyn til styrke og frekvens på stormar i løpet av dette hundreåret.

Vi har utarbeidd sårbarheitsindikatorar for desse tema innafor naturleg sårbarheit: flaum, ekstremt høg vasstand, ulike typar skred, erosjon og vinterskade på eng. La oss først knyte kommentarar til to tema som kan synast å ha liten relevans for Nord-Norge; ekstremt høg vasstand og erosjon. RegClim-resultat taler ikkje for dramatiske endringar i stormfloklimate, sjølv om det ser ut til at eventuelt høgare stormflo vil slå sterkare ut for nordområda enn for resten av landet. Når vi likevel har gitt relativt brei omtale til temaet er det ut frå ei vurdering at det blant klimaforskarar herskar særlig stor uvisse om kva som vil skje med havnivået innafor eit hundreårsperspektiv. Det har i seinare tid kome signal om at Det internasjonale klimapanelet (IPCC) sine scenario for generell havnivåauke kan bli oppjustert i fjerde hovudrapporten til IPCC, og at ein ikkje ser bort frå at havnivået kan auke vesentlig raskare enn ein før har gått ut frå (Cicerone nr. 2, 2006). Ein generell havnivåauke vil kome i tillegg til og forsterke effektane av ei eventuell forverring i stormfloklimate. Dette gjer det etter vår meining relevant å fokusere på sårbarheit i høve til ekstremt høg vasstand. Når det gjeld erosjon av matjord er dette ikkje eit problem i nordnorsk landbruk i dag ettersom haustpløying foregår i svært liten skala. Vi kan likevel ikkje sjå bort frå at endringar av plantekulturar og driftsformer kan følgje av mildare klima i framtida, og dermed aktualisere spørsmålet også her.

Dei indikatorane for naturleg sårbarheit der data for heile landsdelen er lett tilgjengelig, gjeld flaum og skred. Flaumindikatoren tar utgangspunkt i NVE sin plan for flaumsonkartlegging, som bygger på ei prioritering av dei flaumutsette vassdraga som har størst skadepotensial. Når det gjeld skredindikatorar kviler vi tungt på registreringar av historiske skadeskred i Nasjonal skreddatabase, både for kvikkleire-, tørrsnø-, og jordskred. For fjellskred og sørpeskred var registreringane i databasen så få at vi ikkje har kunna rangere kommunar ut frå det materialet. I tillegg har vi tatt med to indikatorar som er basert på NGU si kartlegging av potensielt skredfarlege område: Andel av riks- og fylkesvegane gjennom potensielle skredfareområde og tettstadareal i tilsvarande område. Desse indikatorane har sin fordel i at dei er mindre statiske og tilbakeskodande enn dei som berre tar utgangspunkt i historiske skred. Sjølv om skredindikatorane utfyller kvarandre og fyller sin misjon når det gjeld å skaffe eit godt overblikk over lokal sårbarheit på dette feltet, har indikatormodellen med dette fått ei skeivheit som gjer at skredutsette kommunar lett kan bli overrepresenterte i materialet.

Det empiriske materialet som dei *samfunnsøkonomiske* indikatorane bygger på, er henta frå fleire ulike kjelder. Først og fremst er det nytta talmateriale frå Statistisk sentralbyrå. Frå SSB sin statistikkbank har vi fått data om sysselsetningsstruktur, energiforbruk og avløps- og vassleidningsinfrastruktur. Desse data finst på kommunenivå, og er offentlig tilgjengelig. Når det gjeld kommunalt elektrisitetsforbruk har vi fått tilgang til data frå NVE. Desse tala har NVE samanstilt på bakgrunn av informasjon frå ulike nettselskap. For det andre har vi henta data frå Statens forurensningstilsyn. Her har vi generert informasjon om klimagassutslepp frå SFT sin klimakalkulator. Desse tala er igjen henta frå SSB, men brote ned på kommunenivå. Den tredje

datakjelda for informasjon om samfunnsøkonomiske indikatorar er Statens bygningstekniske etat. Vi har fått tilsendt datasett basert på ei utvalsundersøking om kommunalt byggetilsyn. Den siste datakjelda vi har brukt er rapporteringar i FASIT-basen. Dette gir informasjon på nettselskapsnivå om feil og avbrot i kraftsystemet.

Når det gjeld dei *institusjonelle* sårbarheitsindikatorane har det empiriske materialet to datakjelder. Først og fremst er Statistisk sentralbyrå konsultert. Herifrå har vi henta data om økonomiske ressursar, kompetanse, proaktiv evne og levande lokalsamfunn. I stor grad har vi basert dette på informasjon i KOSTRA-basen til SSB. KOSTRA (KOMmune-STat-RAPportering) er eit nasjonalt informasjonssystem om kommunal og fylkeskommunal verksemd, og data kan såleis skaffast på kommunenivå. I tillegg til Statistisk sentralbyrå har vi fått data frå Fylkesmannen om kommunalt ROS-arbeid. Denne informasjonen er for Troms og Finnmark sin del også ope tilgjengelig på Internett.

Arbeidet med å samle inn data for samfunnsøkonomiske og institusjonelle indikatorar viser at det finst mykje statistikk og data for relevante indikatortema. Tala er likevel ikkje alltid samanstillt tilfredsstillande på kommunenivå. Døme på dette er kanskje særlig innafor kraftforsyning og energiforbruk. For institusjonell sårbarheit er det tilsvarande for det kommunale beredskapsarbeidet. Vidare er det slik at ikkje alle data blir oppdatert kvart år, som gjer at nokre av indikatorane blir mindre robuste. Døme på dette finn vi i nokre av KOSTRA-variablane. Likeins bør ROS-oversiktar oppdaterast rutinemessig kvart år, for at det skal kunne nyttast som verktøy i eit arbeid som dette.

Regionale klimavurderingar

Sårbarheitsvurderingane i denne rapporten er i all hovudsak basert på indikatorar som ”ser bakover” i staden for framover, slik det ideelt sett skulle vore. Utfordringa ligg i å pare den historiske kunnskapen vi har om ulike typar sårbarheit med det vi veit om sannsynlig utvikling av klimasystemet. RegClim har framstilt regionale klimascenario med ulik tidshorisont; dei tidlige nedskaleringane går fram til 2050, medan seinare resultat går fram til 2100. Vi støttar oss på begge ”generasjonane” av scenario og presenterer temperatur- og nedbørsdata, i tillegg til meir spesialiserte scenario innafor tema som ekstremnedbør, vassføring/flaum og stormflo. Desse resultatane har vi i størst mulig grad dratt med oss inn i drøfting av resultatane for særlig den naturlige sårbarheita. I dialog med Meteorologisk institutt (RegClim) og NGI (GeoExtreme) har vi vurdert utarbeiding av modellar og eigne kjøringar med utgangspunkt i RegClim, men konkludert med at det ikkje har vore rom for dette, først og fremst fordi gode modellar vil vere relativt avanserte og arbeidskrevjande.

Lokal klimasårbarheit i Nord-Norge

Ideelt sett skulle vi ha framstilt eit kart som viser den samla klimasårbarheita, der vi veg saman dei ulike tema og indikatorane, for dermed å ende opp med ei samla rangering av dei mest sårbare kommunane. Sjølv om det er vanskelig å vege saman så ulike dimensjonar som det modellen vår opererer med, er det viktigaste hinderet at vi manglar data for fleire tema og indikatorar. Vi har derfor vurdert det som rett å avgrense oss til å framstille dei samla resultatane utan bruk av kart.

Tabell 1 er ei samanstilling av resultatane frå granskinga. Tabellen viser for det første val av sårbarheitstema og sårbarheitsindikatorar. Vidare viser tabellen kva tema og indikatorar der kunnskapsgrunnlaget er for dårlig til å gjere konkrete vurderingar av sårbarheit. Og sist viser tabellen dei kommunane som står fram som dei mest utsette i høve til den enkelte indikatoren. Vi har tatt med eit ulikt tal kommunar for dei ulike tema fordi storleiken på den mest utsette gruppa varierer. Terskelverdien for å la kommunar bli med i lista nedafor er fastsett gjennom skjønn.

Kommunane er lista opp i fallande rekkefølge i høve til estimert sårbarheit. Kommunar som har like verdiar for ein gitt indikator er rangert likt. For indikatorar der det ikkje er grunnlag for innbyrdes rangering, er kommunane ført opp utan nummerering.

Det er *ikkje* gjort vurderingar av i kva grad skadeforebyggande tiltak lokalt verkar inn på sårbarheita. Slike ”bottom-up”-vurderingar på kommunenivå høyrer med til ei eventuell oppfølging av denne regionale analysen.

Vi understrekar at tabellen under er resultatet av ein metode som er under utvikling. Vidareutvikling av indikatormodellen, betre datagrunnlag og ny innsikt i samhengane rundt klimasårbarheit vil seinare kunne føre til ei endra rangering av kommunane.

Tabell 1: Dei antatt mest sårbare kommunane i høve til dei ein-skilde sårbarheitstema og indikatorar.

| Sårbarheitstema | Indikator | Antatt mest utsette kommunar |
|----------------------------|--|---|
| Naturlig sårbarheit | | |
| Flaum | km vassdragsstrekning prioritert for flaumsonekartlegging | 1. Alta 2. Nordreisa 3. Målselv 4. Grane 5. Kárásjohka/Karasjok 6. Vefsn Saltal 7. Hattfjelldal 8. Hemnes 9. Beiarn 10. Deatnu Tana 11. Guovdageaidnu/Kautokeino 12. Rana Sør-Varanger 13. Bodø |
| Ekstremt høg vasstand | Andel vegar / hamner som ligg inntil x meter over høgste astronomiske tidevatn | Manglar grunnlag |
| Leirskred | Tal historiske skadeskred | 1. Målselv 2. Vefsn 3. Hemnes 4. Bardu Rana Nesna Porsanger |
| Tørrsnøskred | Tal historiske skadeskred | 1. Karlsøy 2. Vestvågøy 3. Tromsø Lyngen 4. Loppa 5. Hammerfest Nordkapp 6. Alta 7. Lenvik |
| Jordskred | Tal historiske skadeskred | 1. Skjerstad 2. Balsfjord 3. Vestvågøy Narvik |
| Skred generelt | Andel av riks- og fylkesvegane gjennom potensielt skredfarlig område | 1. Torsken 2. Loppa 3. Gáivuotna/Kåfjord 4. Moskenes 5. Flakstad 6. Berg 7. Skjervøy 8. Ibestad Tysfjord |
| | Tettstadareal innafor potensielt skredfarlig område | 1. Tromsø 2. Fauske 3. Loppa 4. Rana 5. Nordkapp 6. Meløy Torsken 7. Sortland 8. Vågan |
| Erosjon | Andel dyrka mark med stor/svært stor erosjonsrisiko ved haustpløying | Manglar grunnlag. Dessutan lite aktuelt for Nord-Norge i dagens situasjon |
| Vinterskade på eng | Fare for isbrann (indikator er ikkje ferdig utvikla av NIJOS) | Manglar grunnlag |

| Samfunnsøkonomisk sårbarheit | | | |
|------------------------------|--|--|--|
| Næringsverksemd | Andel sysselsette innan risikonæringar | 1. Vevelstad 2. Moskenes 3. Flakstad 4. Dønna 5. Steigen | 6. Vega 7. Træna 8. Værøy 9. Sømna 10. Røst |
| Infrastruktur: transport | Klimagassutslepp frå transport per innbygger | 1. Grane 2. Kvalsund 3. Nesseby 4. Hamarøy 5. Sørfold | 6. Storfjord 7. Evenes 8. Balsfjord 9. Målselv 10. Gratangen |
| Infratraktur: leidningar | 1. Avløps- og vassleidningar per innbygger 2. Brot i kraftforsyninga | Manglar grunnlag pga. svak rapportering i KOSTRA (1), og lite feil- og avbrotstatistikk på kommunenivå (2) | |
| Infrastruktur: bygningar | Kommunalt byggetilsyn | Manglar grunnlag | |
| Energi | Energiforbruk per innbygger | 1. Tysfjord 2. Lenvik 3. Meløy 4. Evenes 5. Grane | 6. Kvalsund 7. Bjarkøy 8. Nesseby 9. Målselv 10. Hamarøy |
| Institusjonell sårbarheit | | | |
| Økonomiske ressursar | SSB si gruppering etter økonomisk evne. Kommunar i kategoriane ”høge bundne kostnader per innbygger, samt middels/låge frie disponible inntekter ” | Leirfjord Grane Nesna Lurøy | Rødøy Gildeskål Tjeldsund |
| Kompetanse | Lønsutgifter til fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø per innbygger | Manglar grunnlag pga svak rapportering i KOSTRA (55 % av dei aktuelle kommunane manglar) | |
| Proaktiv evne | Alder for kommuneplanen sin arealdel | 1. Bø 2. Evenes 3. Skjervøy 4. Sørreisa 5. Vadsø | 6. Hammerfest 7. Lavangen 8. Dyrøy 9. Kvænangen |
| Reaktiv evne | 1. Status ROS-analyse ¹ | Moskenes Kvæfjord Torsken Kåfjord | Hasvik Nesna Deatnu/Tana |
| | 2. Status plan for kommunal kriseleiing | 1. Herøy 2. Rødøy Gildeskål Lødingen Ballangen | Flakstad Gratangen Sørreisa 3. Lyngen |
| ”Levande lokalsamfunn” | 1. Folketalsprognosar | 1. Bjarkøy 2. Loppa 3. Beiarn 4. Hasvik 5. Tjeldsund | 6. Moskenes 7. Hamarøy 8. Vevelstad 9. Gamvik 10. Sørfold |
| | 2. Arbeidsløyse | 1. Båtsfjord 2. Loppa 3. Vardø 4. Nordkapp 5. Guovdageaidnu | 6. Måsøy 7. Lebesby 8. Gamvik 9. Værøy 10. Bø |

¹ Her fører vi opp dei kommunane som har fått desse merknadene frå fylkesmannen: ”ingen plan, ikkje starta, usikker, ikkje utarbeidd. Samanlikning på tvers av fylka kan vere problematisk her pga. ulik rapportering.

Dei fire mest klimasårbare kommunane?

Sjølv om vi ikkje har eit ideelt grunnlag for å samanstillje data over og peike ut dei samla sett mest sårbare kommunane, har vi likevel prøvd oss på ei slik samanstilling for på den måten å vise potensialet i metoden. Vi har nytta ein nokså primitiv framgangsmåte som går ut på å telje kor mange gongar dei einskilde kommunane er representert i tabellen ovafor. Da finn vi at fire kommunar peikar seg ut med fem eller fire treff i tabellen:

- Loppa (Finnmark)
- Målselv (Troms)
- Grane (Nordland)
- Moskenes (Nordland)

Loppa har treff på tre av skredindikatorane vi har nytta, i tillegg til indikatorane folketalsprognosar og arbeidsløyse under temaet ”levande lokalsamfunn”. *Loppa* er eit døme på at kommunar i skredfarlige område lett kan bli overrepresenterte i denne samanstillinga, ettersom vi opererer med eigne sårbarheitstema for ulike skredtypar. Dette blir forsterka ved at vi har to indikatorar for temaet ”skred generelt”. Det at vi ser samanfall mellom indikatorane indikerer at dei kvar for seg er robuste og at vi såleis kunne klart oss med færre skredindikatorar.

Målselv viser større variasjonsbreidd i sårbarheitsbildet, med høg skår på både flaum, leirskred, transport og energiforbruk per innbyggjar.

Enda større spreiding mellom ulike typar sårbarheitstema finn vi i *Grane* kommune, der flaumfare, transportutslepp, energiforbruk og økonomisk evne er aktuelle tema. Elles får vi illustrert eit dilemma knytt til indikatoren ”klimagassutslepp frå transport per innbyggjar”, der *Grane* ligg på topp. Det kjem av at denne utkantkommunen på Sør-Helgeland med 1.500 innbyggjarar er gjennomfartsåre for vegtrafikken mellom Nordland og Trøndelag (E6), slik at ein stor del av utsleppa er generert av trafikantar som ikkje høyrer heime i *Grane*.

Moskenes i Lofoten står fram som ein sårbar kommune pga skredfare, næringsstruktur, manglande ROS-analyse og svake folketalsprognosar.

Grane og *Moskenes* kommunar har treff på indikatorar for både naturleg, samfunnsøkonomisk og institusjonell sårbarheit. Dette kan vere ein indikasjon på at kommunane både er sårbare for dei direkte følgjene av klimaendring, samstundes som dei står i fare for å bli råka av klimapolitiske tiltak og dessutan har liten kapasitet til å omstille seg. Kommunar som står i ein slik situasjon kan vise seg å vere særlig utsette ved framtidige klimaendringar.

Tre av dei fire kommunane ligg i klimasone 11, som er den delen av Nord-Norge som etter RegClim-scenarioa kan vente dei sterkaste utslaga av klimaendringar i form av auka nedbørmengd og ekstremnedbør haust og vinter. Dette gjeld *Loppa*, nordvestre del av *Målselv* og *Moskenes*. *Grane* ligg i klimasone 10, der to RegClim-kjelder peikar i ulike retningar når det gjeld utviklinga i tal ekstremnedbør-tilfelle.

Og dei minst klimasårbare kommunane?

Den motsette måten å lese tabell 1 er å fokusere på dei kommunane som *ikkje* er omtalt. Ein test på kor god metoden vår er kan vere å vurdere om det verkar rimelig at desse kommunane utgjer ei gruppe som er vesentlig mindre sårbare enn dei fire kommunane vi her har løfta fram. Vi har sett

nærare på sårbarhetsbildet for éin kommune frå kvart fylke: Bindal, Tranøy og Berlevåg. Samanlikna med dei fire antatt mest sårbare kommunane står desse fram som vesentlig mindre utsette, sjølv om Berlevåg har relativt høg sårbarheit på tre sårbarhetsindikatorar (éin samfunnsøkonomisk og to institusjonelle).

Ein robust metode?

Vår *første* problemstilling er om den framlagte modellen er skikka til å framstille den lokale klimasårbarheita.

Formålet med prosjektet vårt var å vurdere variasjonen i klimasårbarheit mellom kommunane i Nordland, Troms og Finnmark. Dette har vi gjort så langt kunnskaps- og datagrunnlaget tillet det og med dei avgrensingane som ligg i storleiken på prosjektet.

Ei samanstilling av sårbarhetsindikatorane som vi har gjort her kan etter vår meining vere ein god måte å plukke ut kommunar for vidare sårbarhetsanalysar på lokalt nivå. Enkeltindikatorar kan vere meir eller mindre robuste, og det er all grunn til å handtere eit slikt materiale med varsemd. Vi kan ikkje på dette grunnlaget felle nokon endelig dom over kva nordnorske kommunar som er dei mest klimasårbare, og ein slik grov analyse på overordna nivå kan ikkje erstatte meir djuptpløyande lokale sårbarhetsanalysar. Vi meiner likevel metoden er velegna til det formålet han var utvikla for: å plukke ut kommunar som det kan vere særlig grunn til å studere meir inngåande.

Det er likevel nokre grunnleggande metodiske utfordringar hefta ved den modellen vi har valt, og det gjeld korleis vi kan lage relevante framskrivingar. Den sentrale utfordringa er korleis ein skal kome frå ei *statisk* til ei *dynamisk* framskriving. Med statisk meiner vi ei trendframskriving basert berre på historiske data. Med dynamisk meiner vi ei framskriving som har innebygd omsyn til endra naturgitte og samfunnsmessige rammevilkår. Skal det vere mulig å lage lokale klimatilpassingsstrategiar må vi kome bort frå ein situasjon med stor grad av statiske framskrivingar – slik situasjonen er i dag og slik analysen vår er nok eit eksempel på – og til ein situasjon med dynamiske framskrivingar. Meir presist inneber dette tre utfordringar som vil gjelde i ulik grad for ulike sårbarheitstema og indikatorar:

1. Styrke kunnskapen om korleis klimaendringane kan påverke utviklinga for gitte tema og i gitte sektorar
2. Ta i bruk eksisterande kunnskap frå RegClim for å analysere korleis klimaendringar kan påverke utviklinga lokalt i gitte sektorar
3. Ta i bruk kjente metodar for også å ta omsyn til endringar i samfunnsøkonomiske rammevilkår, som t.d. den regionale analysemodellen PANDA.

Den *første* utfordringa gjeld særlig for spørsmålet om dei økologiske konsekvensane av klimaendringar. Vi har etter kvart mykje kunnskap om effektane når det gjeld abiotiske forhold, som skred, flaum osv., men for dei biotiske forholda (økosystemkonsekvensar) er det i hovudsak utvikla indikatorar på at det er klimatiske endringar, og få indikatorar på økosystemkonsekvensar av dei same endringane.

Den *andre* utfordringa gjeld korleis ein skal gjere kunnskapen frå RegClim operativ i forhold til ulike samfunnssektorar. Dette omfattar spørsmålet om å bevege seg frå statiske til dynamiske framskrivingar, og gjeld altså det instrumentelle i korleis framskrivingar av mulige endringar i klimaet i detalj vil kunne slå ut for ulike sektorar. Den vanlige tilnærminga i sektorvise klimaeffektvurderingar – noko som også gjeld i vår analyse – er å gjere statiske framskrivingar

basert på ulike former for ”harde” dataanalysar, og så supplere med meir lauslige (”mjuke”) vurderingar av korleis framtidige klimaendringar, slik desse vert omtalt i RegClim, vil kunne slå ut.

Den *tredje* utfordringa dreier seg for det første om det å ta med den samfunnsøkonomiske sårbarheita i vurderinga av den samla klimasårbarheita. Dette er eit forhold som ofte ikkje er med i analysar av klimasårbarheit. Vidare er det viktig også her å få inn det dynamiske elementet. I motsetning til det som er tilfelle når det gjeld innverknad frå klimaet, finst det her verktøy som gjer instrumentelle koplingar mellom endring i samfunnsøkonomiske føresetnader og korleis dette kan slå ut for ulike faktorar (indikatorar). Eit slik verktøy er analysemodellen PANDA (Plan- og analysesystem for Næringsliv, Demografi og Arbeidsmarknad), som er eigd av fylkeskommunane og Miljøverndepartementet. PANDA er først og fremst ein analysemodell som kan nyttast til å gjere framskrivingar av befolknings- og sysselsettingsutviklinga regionalt og for einskildkommunar.

Eit robust datagrunnlag?

Den andre problemstillinga gjeld spørsmålet om uvisse og om det er tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag og tilgang på data til å framstille indikatorane.

Det er særleg innafor den *naturlege* sårbarheita at uvisse er stor. For desse tema og indikatorar er uvisse for stor eller datatilgangen for dårlig til at vi har klart å etablere datasett:

- Regnflaum: Ikkje grunnlag å peike på kva type indikator som er relevant.
- Ekstremt høg vasstand: Del vegar / hamner som ligg inntil x meter over høgste astronomiske tidevatn (vi har laga eksempelstudie for Sør-Varanger, men med dagens datatilfang er analyse for heile landsdelen for arbeidskrevjande innafor dette prosjektet)
- Ulike typar skred (fjell- og sørpeskred): Tal historiske skadeskred (for få registreringar til at vi kan foreta kommunerangering)
- Erosjon: Del dyrka mark med stor/svært stor erosjonsrisiko ved haustpløying (mangelfulle registreringar; temaet er lite aktuelt for Nord-Norge i *dagens* situasjon)
- Vinterskade på eng: Manglar ferdig modell for kva jordsmonns- og klimaparametrar som utløyser vinterskadar.

For *samfunnsøkonomisk* og *institusjonell* sårbarheit er uvisse for stor / datatilgangen for liten til at vi har klart å etablere datasett for desse tema og indikatorar:

- Infrastruktur bygningar: Den foreslåtte indikatoren (kommunalt byggetilsyn) viste seg ikkje å gi nok detaljerte data.
- Infrastruktur kraftleidningar: Brot i kraftforsyninga
- Reaktiv evne: Status ROS-analyse og status plan for kommunal kriseleieing

Frå regionale til lokale analysar

Dette arbeidet er tenkt å bli følgd opp med lokale analysar i dei kommunane som her står fram som dei potensielt mest klimasårbare. Som vist over er det for nokre av indikatorane uråd å lage ei fullgod rangering av kommunane på grunn av uvisse i kunnskapsgrunnlaget og/eller avgrensingar i datagrunnlaget. Metodiske svakheiter når det gjeld å lage dynamiske framskrivingar av utviklinga er også ei viktig avgrensing. Vi meiner likevel å ha vist at det er mulig å få etablert ein slik metode.

Dei analysane som må gjerast lokalt går fram av opplistinga nedafor. Poenget her er å kople den forma for "top-down"-klimasårbarheitsanalyse som er gjort i denne analysen med "bottom-up"-justeringar. Slike justeringar gjeld:

- Supplering med lokale data, m.a. opplysningar om skadeforebyggande tiltak som alt er sett i verk
- Lokale vurderingar av korleis klimaet kan endre seg meir i detalj ut frå den informasjonen RegClim kan gi
- Lokale vurderingar av korleis lokale endringar i klimaet kan påverke lokalsamfunnet
- Lokale vurderingar av korleis samfunnsmessige rammevilkår kan slå ut lokalt.

Den justerte lokale vurderinga skal så gi grunnlag for å utforme ein lokal *tilpassingsstrategi*. Korleis ein skal utforme ein slik strategi og kva som kan vere innhaldet i strategien vil bli diskutert i eit eventuelt oppfølgingsprosjekt.

2 Innleiing

Bakgrunn

Dette prosjektet er del av prosjektet ”Norsk oppfølging av Arctic Climate Impact Assessment” (NorACIA, tidligare ACIA2).

Hausten 2004 vart resultata frå ACIA lagt fram. 250 forskarar frå dei åtte arktiske landa – Canada, Danmark, Finland, Island, Norge, Russland, Sverige og USA – har deltatt i arbeidet med å vurdere og analysere kva konsekvensar klimaendringar vil kunne ha for miljø og samfunn i Arktis. Det fireårige prosjektet vart gjennomført i regi av Arktisk Råd. I ACIA vart det fokusert på desse tre problemstillingane:

- Kva veit vi om klimavariasjon og klimaendringar i Arktis?
- Kva klimasisituasjon kan vi vente i Arktis i framtida?
- Kva konsekvensar kan vi vente på bakgrunn av dette, spesielt med tanke på konsekvensar for: økosystem, areal- og viltforvaltning, fiskeri, reindrift, jord- og skogbruk, helse, urbefolkingskultur og infrastruktur (inkludert forhold som samferdsel på land og til havs, energiutvikling, by- og bydeutvikling, etc.)?

Miljøverndepartementet har ønskt å konsolidere og videreutvikle den miljøfaglige, heilskaplege tilnærminga til klimaspørsmålet som vart skapt i ACIA-prosjektet gjennom å etablere eit sekretariat lagt til Norsk Polarinsitutt med desse oppgåvene:

- Legge til rette for nasjonal oppfølging av ACIA-arbeidet, inkludert utarbeiding av strategiar for korleis arbeidet best kan følgjast opp.
- Følgje opp tilrådingane frå ACIA-arbeidet med tanke på nye utgreiingar og vidare forskings- og overvakingssinnsats.
- Formidle ACIA-resultatea til IPCC og andre relevante internasjonale og nasjonale fora.
- Bidra til bruk av ACIA-resultata i dei samfunnssektorane som blir mest berørt av klimaendringar i Arktis.

Med denne bakgrunnen vart det i 2005 oppretta eit norsk oppfølgingsprosjekt – noverande NorACIA – som blir leidd av ei styringsgruppe under leiding av Miljøverndepartementet (MD). Styringsgruppa består i tillegg av representantar frå Direktoratet for naturforvaltning (DN), Statens forureiningstilsyn (SFT) og Norsk Polarinstitutt (NP).

Prosjektet

Vestlandsforskning har som del av NorACIA fått i oppdrag å gjennomføre ein regional klimasårbarheitsanalyse for Nord-Norge med kommunen som nivå for dataoppløysing.

Formålet med analysen er:

- Vurdere variasjonen i klimasårbarheit mellom kommunane i Nordland, Troms og Finmark.

Ei viktig *avgrensning* i analysen er at vurderingane i hovudsak er gjort med kommune som analyseeining; det vil seie at vi i liten grad har gått ned på under-kommunalt nivå. Vi kunne derfor ha nytta omgrepet *regional* klimasårbarheit. Vi har likevel valt å halde på nemninga ”lokal” fordi formålet med analysen er å førebu seinare lokale analysar i kommunar som ut frå vårt arbeid står fram som særleg sårbare.

Problemstillingane for analysen er:

1. Er den foreslåtte modellen skikka til å vurdere lokal klimasårbarheit?
2. Er kunnskapsgrunnlaget godt nok for at den foreslåtte modellen kan produsere konkrete og praktisk brukande resultat?

Innebygd i desse problemstillingane ligg det at vi også skal diskutere eventuelle endringar i modellen.

Denne rapporten er definert som *modul 1*. Eventuelle seinare modular kan vere:

Modul 2: Lage ein søknad til eit hovudprosjekt som omfattar eit mindre tal kommunar i dei tre nordligaste fylka; eventuelt også eit samarbeid med nokre kommunar i Nord-Sverige, Nord-Finland eller Nord-Russland

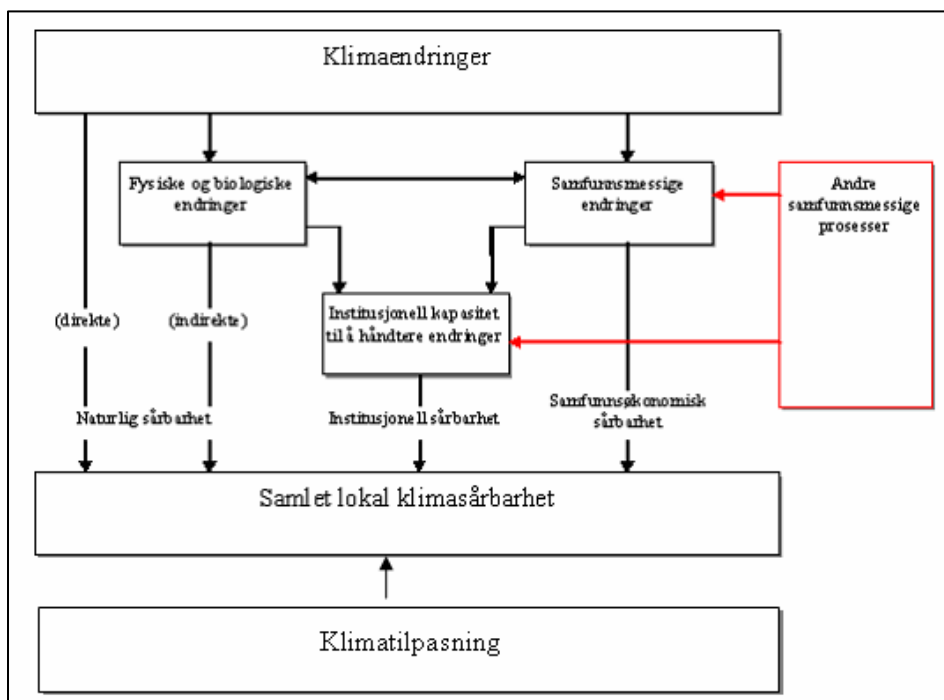
Modul 3: Gjennomføre ein lokal klimasårbarheitsanalyse i eit visst tal forsøkskommunar

Modul 4: Gjennomføre en lokal klimatilpassingsstrategi i eit visst tal forsøkskommunar.

Metodisk tilnærming

På engelsk er det eit instruktivt omgrepsspar i klimapolikken: mitigation og adaptation. Vi har ikkje eit tilsvarande enkelt omgrepsspar på norsk. Mitigation omfattar den delen av klimapolitikken som gjeld reduksjonar i utsleppa av menneskeskapte klimagassar, mens adaptation gjeld tilpassing til klimaendringar. Vi legg til grunn ein kombinasjon av begge perspektiva.

Prosjektet tar utgangspunkt i ein modell utvikla innafør eit tverrinstituttprosjekt gjennomført i samarbeid mellom Senter for klimaforskning (CICERO) ved Universitetet i Oslo, Vestlandsforskning og ProSus ved Universitetet i Oslo (Aall og Norland, 2003). Modellen opererer med tre typar sårbarheitsindikatorar: indikatorar for naturleg sårbarheit, institusjonell sårbarheit og samfunnsøkonomisk sårbarheit, jf. figur 1.



Figur 1: Indikatormodell

Klimasårbarheitsanalysar går ut på at ein vurderer kor sårbart samfunnet er overfor venta klimaendringar. Det inneber for det første at ein vurderer konsekvensar av mulige klimaendringar – det vi i modellen har omtalt som den *naturlige* klimasårbarheita. Døme på naturleg sårbarheit er skred, erosjon, flaum, endringar i det biologiske mangfaldet og andre effektar av klimaendringar, og de samfunnsmessige konsekvensene av slike endringar.

Men vel så viktig er det at ein vurderer om samfunnsmessige forhold påverkar kor sårbart samfunnet er overfor klimaendringar – det vi har omtalt som den *samfunnsøkonomiske* klimasårbarheita. Eksempel på samfunnsøkonomisk sårbarheit er andelen sysselsette innafor antatte klimasårbare næringar, lengd på vegnett, utslepp av klimagassar per person o.a. Det er viktig å peike på at eit lokalsamfunn også kan vere sårbart i høve til klimapolitikken (for eksempel avgifter på utslepp); eit forhold som blir fanga opp av indikatorkategorioren samfunnsøkonomisk sårbarheit.

Institusjonell sårbarheit omfattar spørsmålet om den institusjonelle kapasiteten til å handtere dei utfordringene som oppstår på grunn av klimaendringar; for eksempel om kommunen har tilstrekkelig faglig kunnskap til å analysere desse trugsmlåa og om dei har tilstrekkelig tilgang til økonomiske midlar for å gjennomføre tilpassingstiltak. Under har vi vist den lista av indikatorar som vi har tatt utgangspunkt i i arbeidet vårt. Nokre av desse har vi klart å talfeste og (for somme) framstille variasjon ved hjelp av kart. Andre har vi berre i avgrensa grad klart å talfeste. Dette og andre spørsmål knytt til indikatorforslaget vil vi kome tilbake til avslutningsvis.

Metoden går vidare ut på å samanstille indikatorane og vege indikatorene for institusjonell sårbarheit opp mot kombinasjonen av samfunnsøkonomisk og naturleg sårbarheit, slik at vi – i alle fall ideelt sett – kan rangere kommunar som vist i figur 2. Ei slik rangering av kommunar vil så gi grunnlag for å velje ut kommunar for vidare lokale sårbarheitsundersøkingar ut frå logikken at det berre i dei antatt mest sårbare kommunane vil vere trong for slike meir detaljerte analysar. Vidare kan ei regional rangering av klimasårbare kommunar også gi grunnlag for vurdering av tilpassingstiltak på eit regionalt nivå, som prioritering av midlar til rassikring osv.

| Problemløsning: Institusjonell kapasitet | Problemmåpning: naturleg og samfunnsøkonomisk sårbarhet | | |
|---|--|---|--|
| | Lav for naturleg og samfunnsmessig | Lav for naturleg eller samfunnsmessig | Høy for naturleg og samfunnsmessig |
| Høy for klimapolitikk og tilpasning | Lav risiko | | |
| Høy for klimapolitikk eller tilpasning | | | Moderat risiko |
| Lav for klimapolitikk og tilpasning | | Høy risiko | |

Figur 2: Typologi for rangering av kommunar ut frå samla klimasårbarheit

Disponering av rapporten

Vi vil først gå gjennom metoden som er lagt til grunn i arbeidet med rapporten. Dette gjeld også ei oppsummering av hovudtrekka i RegClim som er av særlig relevans for arbeidet. Vi presenterer så vurderingane og talfestinga som er gjort for dei enkelte indikatorane under dei tre indikatorgruppene naturleg sårbarheit, samfunnsøkonomisk sårbarheit og institusjonell sårbarheit. Vidare gir vi ei drøfting av resultatane våre før vi avslutningsvis konkluderer gjennom ei samla vurdering av variasjonen i lokal klimasårbarheit i landsdelen.

3 Metode for lokale klimasårbarheitsvurderingar

3.1 Indikatorar for lokal klimasårbarheit

Vi har innleiingsvis vist modellen som ligg til grunn for arbeidet vårt. Under har vi vist ein samletabell for dei indikatorane vi har arbeidd med i analysen. I det vidare vil vi gjere nærare greie for dei enkelte indikatorane med tanke på grunngeving for val av indikatorane og metodiske klargjeringar for korleis ein kan talfeste kvar enkelt indikator.

Tabell 2: Liste over lokale klimasårbarheitsindikatorar

| Tema | Indikator |
|-------------------------------------|---|
| Naturlig sårbarheit | |
| Flaum | – km vassdragsstrekning prioritert for flaumsonekartlegging av NVE |
| Ekstremt høg vasstand | – Andel vegar / hamner som ligg inntil x meter over høgste astronomiske tidevatn (HAT) |
| Kvikkleireskred | – Tal historiske skadeskred – km ² busette område som er kategorisert som fareområde |
| Tørrsnøskred | – Tal historiske skadeskred |
| Stein- og fjellskred | – Tal historiske skadeskred |
| Jordskred | – Tal historiske skadeskred |
| Skred generelt | – Tettbygd areal innafor potensielt skredfarlig område – Andel av riks- og fylkesvegnettet gjennom potensielt skredfarlig område |
| Erosjon | – Andel dyrka mark med stor/svært stor erosjonsrisiko ved haustpløying (lite aktuelt for Nord-Norge) |
| Vinterskade på eng | – Fare for isbrann (indikator er ikkje ferdig utvikla av NIJOS) |
| Samfunnsøkonomisk sårbarheit | |
| Næringsverksemd | – Andel sysselsette i risikonæringar |
| Infrastruktur: transport | – Klimagassutslepp frå transport per innbyggjar |
| Infrastruktur: leidningar | – Avløp: Lengd per innbyggjar / meter fornya leidningsnett – Vassleidningar: Lengd per innbyggjar / meter fornya leidningsnett – Kraftleidningar: Ikkje levert energi |
| Infrastruktur: bygningar | – Kommunalt byggetilsyn |
| Energi | – Energiforbruk/innbyggjar. |
| Institusjonell sårbarheit | |
| Økonomiske ressursar | – Statistisk sentralbyrås rangering etter økonomisk evne |
| Kompetanse | – Lønsutgifter til fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø per innbyggjar |
| Proaktiv evne | – Tid sidan siste rullering/vedtak av kommuneplanen sin arealdel |
| Reaktiv evne | – Status ROS-analyse – Status kommunal plan for kriseleiing |
| Levande lokalsamfunn | – Folketalsutvikling siste 20 år – Folketalsframskrivingar – Andel sysselsette |

3.2 Naturlig sårbarheit

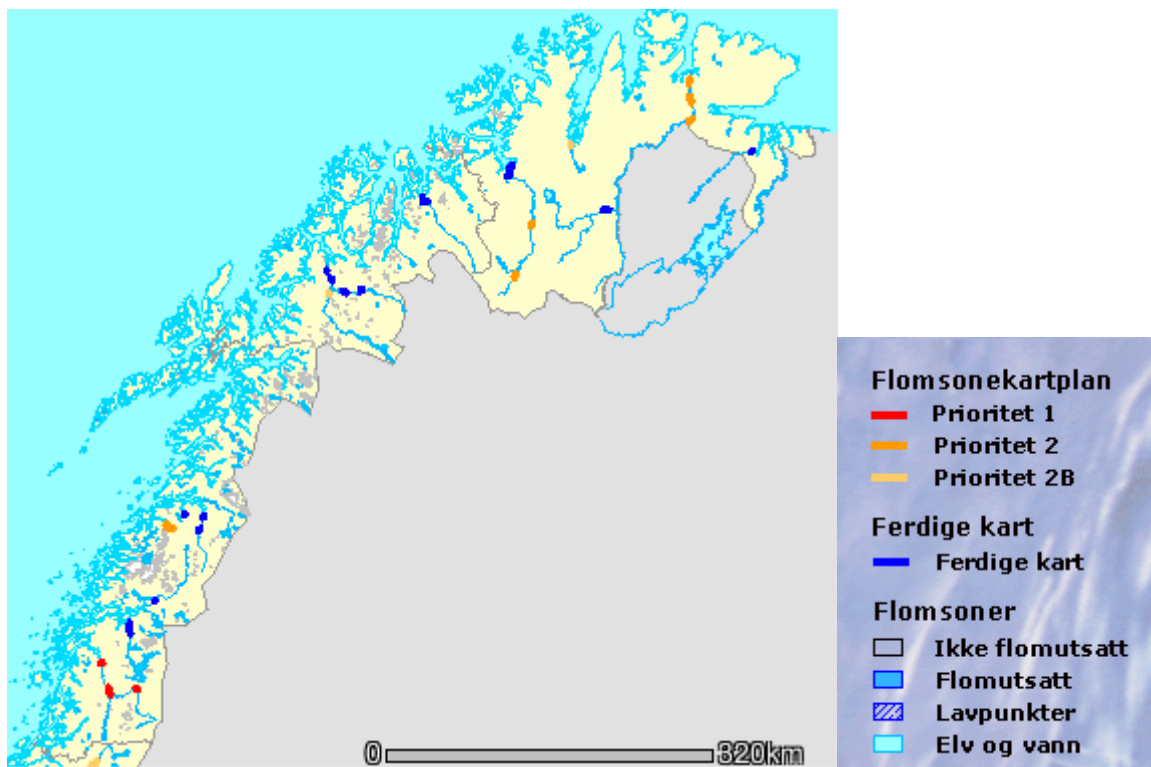
Med *naturlig sårbarheit* forstår vi i denne samanhengen sårbarheit overfor naturlige prosessar som er gjenstand for påverknad av klimaendringar. Vi stiller altså to typar krav til dei prosessane vi studerer: For det første er det tale om prosessar som er potensielt skadelige for våre lokalsamfunn, dvs. naturlige prosessar som påverkar den samfunnsøkonomiske sårbarheita. For det andre ser vi på prosessar der skadepotensialet kan kome til å bli endra som resultat av globale klimaendringar. Slike klimaavhengige prosessar kan vere skred og flaum, medan seismisk/vulkansk aktivitet kan tene som døme på skadelige naturprosessar som ikkje står under påverknad av klimaet. I utgangspunktet vil både fysiske og biologiske prosessar kunne gjere lokalsamfunn meir sårbare under eit endra klimaregime. Det har vist seg vanskelig å finne fram til gode indikatorar for klimaeffektar i høve til biologisk mangfald / økosystemeffektar av klimaendringar (Aall og Norland 2003). Derfor har vi i denne rapporten valt å avgrense oss til naturlig *fysisk* sårbarheit.

Under omtaler vi kjeldetilfanget for dei ulike indikatorane for naturlig sårbarheit.

Flaum

Flaumsonkart viser kva område langs særlig flaumutsette vassdrag som blir oversvømt av flaumar med ulike gjentaksintervall. Slike kart blir framstilt for bruk til vurdering av flaumfare i areal- og byggesaker og til beredskapshandtering av flaumar. Flaumsonkartprosjektet i NVE, som vart starta i 1998, tar utgangspunkt i ein *flaumsonkartplan* der delstrekningar av vassdrag med størst skadepotensial er vurdert og prioritert. I nyaste utgåve av denne planen (NVE 2003) er det med i alt 25 delstrekningar i Nord-Norge fordelt på 16 kommunar. Strekningane er klassifisert i tre kategoriar, der klasse 1 er den gruppa som inneheld det største skadepotensialet og der behovet for flaumsonkart synest opplagt. Kategori 2 har noko mindre skadepotensial, som regel fordi dei råka områda i mindre grad er tettbygde. Kategori 2B er ein ”ventekategori” med flaumsonkartprosjekt som vil bli realisert om ressursane strekk til. Per i dag har NVE laga flaumsonkart i ni nordnorske vassdrag. Storparten av desse vassdraga er omfatta av fleire flaumsonkart for særlig flaumutsette tettstader.

Dette materialet kan nyttast på fleire vis. For det første viser flaumsonkartplanen kva lokalsamfunn NVE vurderer som mest flaumutsette. For det andre inneheld dei utarbeidde planane opplysningar om kor store delar av det kartlagte området som vil bli råka av høvesvis 10-, 20-, 50- og 100-årsflaumar. Flaumsonkarta er for ein stor del utarbeidd med tanke på snøsmelteflaum i større vassdrag, medan akutte regnflaumar i mindre vassdrag, som er eit viktig tema i høve til klimasårbarheit, *ikkje* blir omfatta av desse planane.



Figur 3: Eksisterende og planlagte flaumsonkart i Nord-Norge. Kjelde: NVE

Vasstand

Statens kartverk Sjø overvaker vasstanden langs norskekysten ved hjelp av 22 målestasjoner. Ni av disse ligg i dei tre nordligaste fylka og i tillegg kjem målestasjonen i Rørvik i Nord-Trøndelag, nær den sørlige delen av Nordland.



Figur 4: Vasstandsmålestasjonar i Nord-Norge (utsnitt av kart på www.statkart.no)

Ved hjelp av tal for høgste astronomiske tidevatn og historiske vasstandsdata for kvar av målestasjonane, kan vi seie kor høg vasstanden kan bli for ulike delar av landsdelen i eit verst tenkelig tilfelle under dagens klimaregime. Saman med vurderingar av risiko for endra stormfloklima og permanent havnivåauke som resultat av klimaendringar, kan dette danne grunnlag for sårbarheitsanalysar på lokalt nivå. Føresetnader og metodar for slike analysar gjer vi greie for på side 46 ff.

Skred

Nasjonal skreddatabase vart oppretta i 2001 og blir drive av Norges geologiske undersøking (NGU). Databasen er utvikla med bidrag frå ei rekkje samarbeidspartnarar.² Det er utvikla ein nettbasert kartpresentasjon av data frå Nasjonal skreddatabase, Skrednett (www.skrednett.no), som vart opna i februar 2003. Grunnstammen i Nasjonal skreddatabase kan seiast å vere dei to delane som NGU sjølv har oppretta og vedlikeheld:

- Historiske skadeskred: Oversikt over 3.000 skredulykker
- Fareområde for stein-, jord- og snøskred: Viser potensielle fareområder for skred

I tillegg er Nasjonal skreddatabase kopla opp mot fleire databasar som andre institusjonar har ansvaret for:

- Kvikkleireområde (NGI på oppdrag frå NVE)
- Snøskredkart (Forsvaret)
- Skredhendingar registrert i Nasjonal vegdatabank (Statens vegvesen)

Databasen over *historiske skadeskred* inneheld opplysningar om ca 3.000 skredulykker, dvs. skred som har ført til skade på liv, helse eller eigedom. Historiske data blir samla inn av lokalhistorikar Astor Furseth på oppdrag frå NGU. Skadeskreda i Nasjonal skreddatabase går så langt tilbake i tid som det finst historiske kjelder. For Nord-Norge er det eldste skredet med nokolunde sikker tidfesting eit snøskred i Vefsn rundt 1360. 57 prosent av skreda i landsdelen er datert til 1900 eller seinare. For dei tre nordnorske fylka er det i underkant av 500 registrerte skadeskred, jf. tabellen under.

Tabell 3: Registrerte nordnorske skadeskred i Nasjonal skreddatabase.

| Fylke | Tal registrerte skred | Tal omkomne |
|----------------|-----------------------|-------------|
| Finnmark | 100 | 122 |
| Troms | 157 | 231 |
| Nordland | 229 | 259 |
| Sum Nord-Norge | 486 | 612 |

13 av 71 nordnorske kommunar (9 %) står utan registreringar i Nasjonal skreddatabase. Dei fordeler seg slik mellom fylka:

- Finnmark: 4 av 19 (Vardø, Vadsø, Guovdageaidnu Kautokeino og Kárásjohka Karasjok)
- Troms: 1 av 25 (Bjarkøy)
- Nordland: 8 av 27 (Vega, Dønna, Træna, Hamarøy, Tysfjord, Løding, Røst, Værøy)

² Norges geologiske undersøking, Statens kartverk, Norges vassdrags- og energidirektorat, Statens vegvesen, Jernbaneverket, Norges Geotekniske Institutt, Forsvarets militærgeografiske tjeneste, SINTEF, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Statens Landbruksforvaltning og Norsk Naturskadepool.

Også desse kommunane har vore kartlagt, men mangel på registreringar her kjem av at lokalhistoriske kjelder manglar opplysningar om skred. Astor Furseth seier dette om homogeniteten på datamaterialet:

Eg har meint å lage ei nokså homogen liste, og eg har prøvd å vurdere skredhendingane så godt som råd - men det er klart at arbeidet kan bli noko prega av lokalhistoriske personars kapasitet og ikkje minst tilgang/mangel på kyrkjebøker og gardshistorier i områda. Eg har lokalhistoriske kontaktpersonar i nesten alle kommunane i landet, så det dei veit er også kome med.

Nasjonal skreddatabase inneheld m.a. opplysningar om stadnamn, koordinatar, skredtype³, tal omkomne knytt til ulike aktivitetar/opphaldsstad, skade på ulike typar eigedom og infrastruktur og karakteristikk av skredhendinga (evt. flodbølge, oppdemming m.v.). Dette set oss i stand til å lage kommunevise oversiktar over skredhendingar med omsyn til skredtype, skade mv. Vidare inneheld Nasjonal skreddatabase ein tekstlig omtale av kvar enkelt skredulykke. Dette kan m.a. bidra med opplysningar om rassikringstiltak i ettertid. Eksempel på slik omtale:

Alta. Ved Langfjorden gjekk eit snøskred over vegen den 17. desember, og ei kvinne i ein bil omkom. Dette var Ingeborg Kristiansen, og ho kom åleine med bil frå Langfjorden, noko utanfor ytste bustadhuset, ved Melkelva, der snøskredet kom som tok bilen. Etter dette er det bygd tunnel i området.

NGU si kartlegging av *fareområde for stein-, jord- og snøskred* bygger på kategoriseringa som er vist i tabell 4.

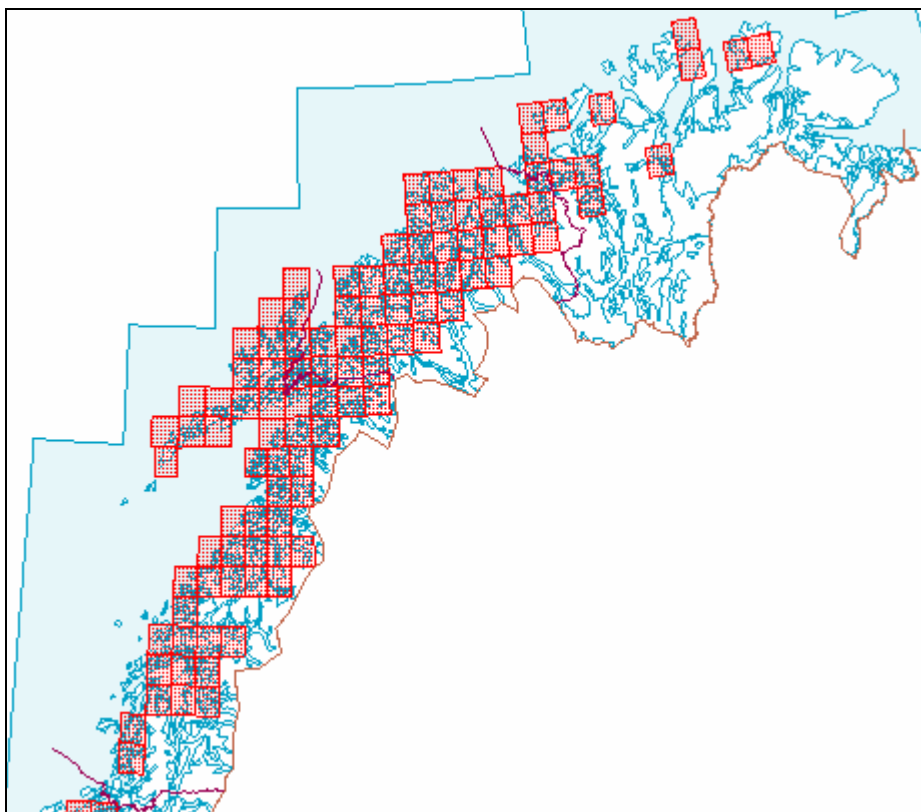
Tabell 4: *Fareområde for skred, kategorisering. Kjelde: NGU*

| Kode | Forklaring | Beskrivelse |
|------|----------------------------------|--|
| 1 | Potensielt fareområde for skred | Område som pga. terrenghelning har en teoretisk, potensiell skredfare. Skråninger og skrenter høgere enn 30 meter og lengre enn 50-100 meter vil normalt være med der kartgrunnlaget er i målestokk 1 : 50.000. Områder der det er en helt åpenbar fare for andre typer skred er også tatt med. I terreng med helning mellom 20 og 30 grader kan faregrensene være vanskelig å fastlegge. De kan her innbefatte også areal som reelt sett ikke er skredfarlig. |
| 2 | Liten eller ingen fare for skred | Skredfaren er vurdert til å være liten eller ikke til stede |
| 3 | Faren for skred ikke vurdert | Område der en har besluttet å ikke undersøke skredfaren pga. liten bebyggelse/liten ferdsel |

Store delar av Nord-Norge er kartlagt med omsyn til potensielle fareområde for skred, men for dei flataste områda i tillegg til grenseområda i Troms og Nordland finst det ikkje slike data (jf. kartet).⁴

³ Nasjonal skreddatabase skil mellom desse skredtypene: Fjellskred, jordskred, leirskred, snøskred, steinsprang, sørpeskred, uklar/blandingsform og undersøiske skred.

⁴ For i alt 17 av 88 nordnorske kommunar er ingenting av arealet kartlagt med omsyn til potensielle skredfareområde. Dette gjeld kommunane Vega, Herøy, Alstahaug, Grane, Træna, Røst og Værøy i Nordland, og Finnmarkskommunane Vardø, Vadsø, Guovdageaidnu Kautokeino, Måsøy, Kárásjohka Karasjok, Berlevåg, Deatnu Tana, Unjárga Nesseby, Båtsfjord og Sør-Varanger.



Figur 5: Område i Nord-Norge som er kartlagt med omsyn til potensielle skredfareområde.
Kjelde: NGU

Forsvarets snøskredkart viser potensielle utløysings- og utløpsområde for snøskred i fjellet, men i Nord-Norge er berre Troms fylke kartlagt. Gjeld i mindre grad busette område.

Norges geotekniske institutt (NGI) har kartlagt forekomstar av kvikkleire og delt inn kvikkleiresoner i fem risikoklasser basert på vurdering av ”skadekonsekvens” og ”faregrad”.⁵

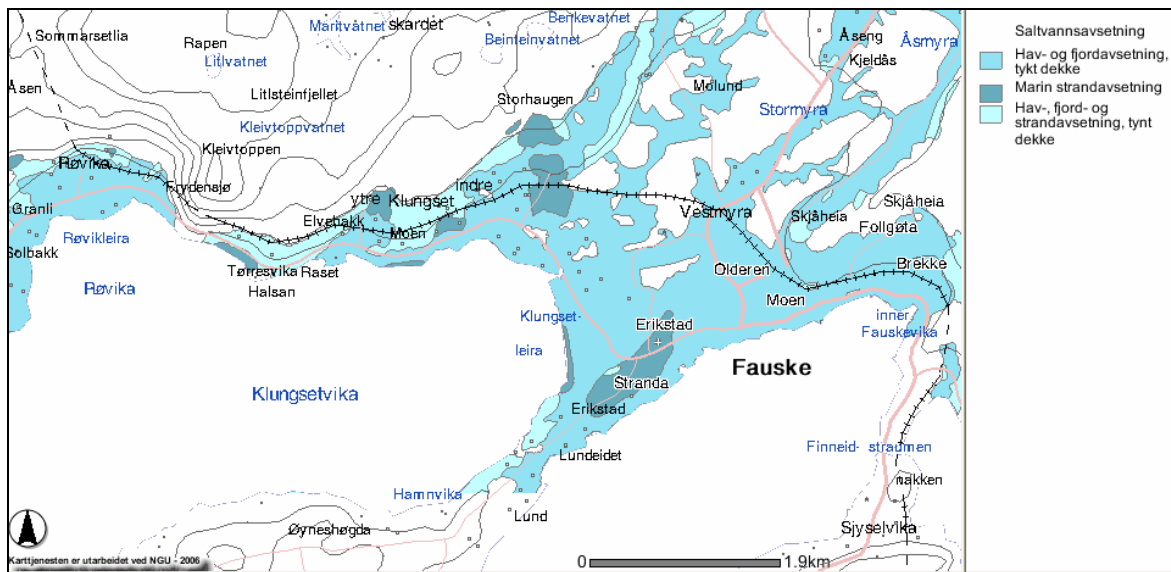
Det kan i denne samanhengen vere aktuelt å avgrense ”kvikkleireområde” i høve til risikoklassene i Tabell 5, slik at ein utelet kvikkleiresoner i dei lågaste risikoklassene.

Tabell 5: Prinsipp for inndeling av kvikkleiresoner i fem risikoklasser. Kjelde: www.skrednett.no

| Skadekonsekvensklasse | Faregradklasse | | |
|-----------------------|----------------|---------|-----|
| | Lav | Middels | Høy |
| Mindre alvorlig: | 1 | 2 | 3 |
| Alvorlig: | 2 | 3 | 4 |
| Meget alvorlig: | 3 | 4 | 5 |

Kartlegginga dekker det sentrale Austlandet og Trøndelagsfylka, medan det enno ikkje er gjort kartlegging av kvikkleire i Nord-Norge. Lausmassekart (jf. figur 6) kan likevel gi ein indikasjon om i kva område det kan vere fare for kvikkleire. Dette er likevel neppe eit godt nok grunnlag for lokale klimasårbarheitsvurderingar utan at ein trekker inn geologisk kompetanse.

⁵ www.skrednett.no.



Figur 6: Lausmassekart som viser marine avsetningar (blått). Eksempel frå Fauske. Kjelde: NGU (<http://www.ngu.no/kart/losmasse/>)

Statens vegvesen har rutinar for registrering av alle skredhendingar mot veg. Vi har hatt tilgang til to datasett som på ulike måtar systematiserer dette materialet:

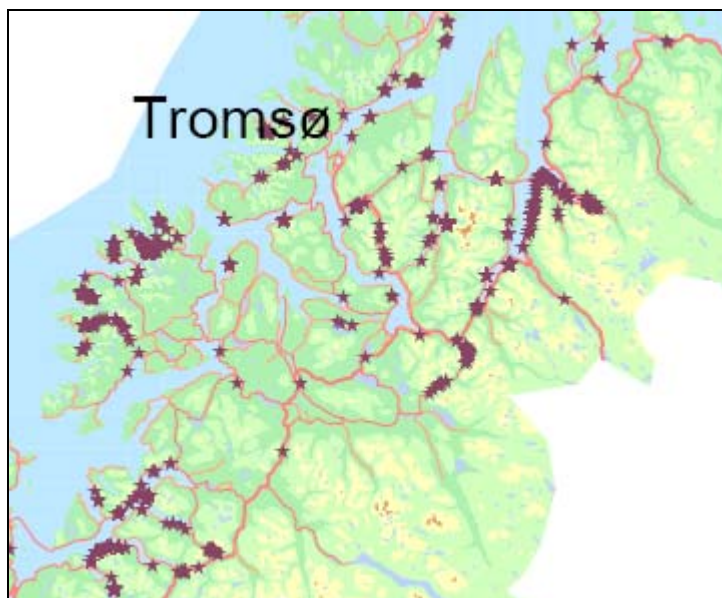
1. Uttrekk av skreddatabasen i Vegdatabanken (VDB)⁶ som viser alle registreringar i nordnorske kommunar for tidsrommet 1995-2005
2. Liste over særleg rasutsette strekningar.

Begge datasetta identifiserer skredområdet til vegstrekning etter hovudparsell- og kilometreringssystemet Statens vegvesen nyttar. Vidare inneheld det første datasettet – i den forma vi har fått tilgang til det – detaljert informasjon om skredhendinga, men manglar trafikkdata. Det motsette er tilfelle for lista over rasutsette strekningar: Her finst det årsgjenntrafikk-data, men lite annan informasjon.

Frå VDB har vi fått tilgang til alle elektronisk registrerte skreddata frå Nordland, Troms og Finnmark for tidsperioden 10.05.95 – 12.12.05, i alt 3.772 skredhendingar. Dette er data som Statens vegvesen arbeider med å kvalitetssikre framfor lanseringa av NVDB, men vi har ikkje grunn til å tru at skredopplysingane i den nye databasen vil skilje seg vesentlig frå dei gamle. Statens vegvesen har lagt opp til registrering av i alt 42 variablar i samband med skredhendingar mot vegbanen, men mange av felta i registreringsskjemaet blir sjeldan fylt ut. Vedlegg 2 er ein gjennomgang av dei fleste variablane med utgangspunkt i vårt utval frå Nord-Norge. I kolonna til venstre er det ført opp kor mange registreringar som finst for den enkelte variabelen og kor mange prosent av utvalet dette representerer. Mange av postane i VDB sine skreddata er svært relevante i vår samanheng, men materialet får avgrensa verdi for dei variablane som har låg registreringsgrad. I tillegg til at postar på registreringsskjemaet i mange tilfelle ikkje blir fylt ut, har datamaterialet vekslende kvalitetet fordi det varierer frå stad til stad kor omhyggelige mannskapet hos Statens vegvesen, Mesta og andre entreprenørar er med å fyller ut registreringsskjemaet. Dermed kan somme kommunar/vegstrekningar vere underrepresenterte når det gjeld skreddata i VDB. Ved bruk av dette materialet må ein vere merksam på at det bygger på registreringar som strekker seg meir enn ti år tilbake i tid. Vegstrekningar som var rasutsette den gongen kan ha blitt utbetra med

⁶ Nasjonal vegdatabank (NVDB) er ein oppfølgar av Vegdatabanken (VDB), og trer i kraft våren/sommaren 2006.

skredforebyggjande tiltak i mellomtida. Statens vegvesen region nord har produsert kart som viser lokalisering av dei registrerte skredhendingane (sjå utsnitt nedafor). Kartet dekker heile landsdelen, men er inkonsistent ved at registreringane ikkje dekker same tidsrom for dei tre fylka.



Figur 7: Rashendingar på veg 1975-2004 (utsnitt)

I tillegg til skredregistreringane i VDB har Statens vegvesen etablert ei liste over *særleg rasutsette vegstrekningar*. ”Rasutsette vegstrekningar” blir definert på denne måten: ”Strekning med minst tre stengningar som følge av ras, eller minst tre hendelser/nedfall per km de siste 20 år.”⁷ Desse vegstrekningane varierer i lengd, avgrensinga skjer med utgangspunkt i busetting og transportmønster, t.d. som vegstrekningen mellom to kryss/trafikk-knutepunkt. For at kravet om stenging skal vere innfridd må raset ha vore så stort at heile vegen har vore stengt for trafikk. Hendingar/nedfall dreier seg om mindre episodar som ikkje har ført til full stenging.

Tabell 6: Tal rasutsette strekningar på Europa-, riks- og fylkesvegar i Nord-Norge.

| | Nordland | Troms | Finnmark | Nord-Norge |
|-----------|----------|-------|----------|------------|
| Eurpoaveg | 48 | 33 | 22 | 103 |
| Riksveg | 40 | 87 | 55 | 182 |
| Fylkesveg | 87 | 103 | 50 | 240 |
| Sum | 175 | 223 | 127 | 525 |

15 nordnorske kommunar frå nordre Nordland til Vest-Finnmark er med i eit *interkommunalt samarbeid om snøskredfareovervaking i Nord-Norge*. Dette skjer i samarbeid med Norges geotekniske institutt og Meteorologisk institutt (Vêrvarslinga for Nord-Norge). Kvar dag rapporterer kommunane om snømengd mot skredutsette bygder til Vêrvarslinga for Nord-Norge, som loggfører observasjonane og publiserer dei på nettet.⁸ Ved visse tilhøve blir snødata sendt til NGI, som gjer ei faglig vurdering av faren for tørre snøskred av stort omfang og sender ut varsel

⁷ Det kan sjå ut som denne definisjonen opnar for ulike tolkingar. Vi har m.a. fått ulike signal på om ein skal forstå ”siste 20 år” som 20 år tilbake i tid frå dags dato (p.t. 1986-2006), eller som ein kva som helst 20-årsperiode (t.d. 1975-1995). Jf. drøftinga av Tabell 22 på side 61 f.

⁸ <http://kilden.met.no> (tilgang til nettstaden krev passord).

etter ein skala (grøn/gul/raud). For kommunane som er med i dette samarbeidet vil denne overvakinga gi eit godt utgangspunkt for sårbarheitsanalysar i høve til snøskredfare. Vi har ikkje nytta slike data.

NVE arbeider med *prognosekart for grunnvasstilstand og markvasstilstand*. Målet er å utarbeide eit nettverktøy som gjennom veikesprognosar kan nyttast som grunnlag for varsling av rasfare. Modellen opererer med celler på 1x1 km og vil såleis vere tilgjengelig på kommunenivå. Systemet kan gi indikasjonar på om det er risiko for ras i utsette område, men kan ikkje nyttast direkte som sårbarheitsindikator for ras, utan å inkludere parametrar som topografi, arealbruk, type lausmassar og vegetasjon.⁹ Modellen er ikkje kopla opp mot RegClim-prognosar som kan seie noko meir presist om endra rasfare pga klimaendringar.

Erosjon

Erosjonsfaren for dyrka mark blir påverka av grunnleggande naturforhold som jordsmonn, helling, vegetasjon i områda rundt, i tillegg til klimafaktorar særlig i dei kritiske periodane haust og vinter. Ut over dette er det særlig driftsformene i landbruket som avgjer kor store erosjonsproblema blir i utsette område. Jord utan plantedekke i vinterhalvåret (haustpløygd mark) er særlig eksponert for jordtap; vidare vil bakkeplanering, grøfting, type jordbearbeiding og jordpakking pga. tunge maskinar kunne påverke omfanget av erosjonen (Aall og Norland 2003).

Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) kartlegg dyrka mark m.a. med omsyn til erosjonsrisiko ved haustpløying. Slik jordbearbeiding er særlig utbreidd innafor kornproduksjon, som er svært lite utbreidd i Nord-Norge (0,7 % av jordbruksareal i drift i Nordland, 0,3 % i Troms og Finnmark¹⁰). Av denne grunn reknar ein ikkje erosjon av matjord som eit problem for Nord-Norge, sjølv om haustpløying også kan forekomme i andre produksjonar.

NIJOS har hittil laga få jordsmonnkart for Nord-Norge, nettopp fordi erosjon her ikkje blir sett på som eit problem. Andre tema som jordvern og nisjeproduksjon har likevel gjort slik kartlegging aktuell i visse område. NIJOS har såleis samla data for Narvik, Evenes, Tromsø og Alta.¹¹ Her har ein også kjørt modellen for erosjonsrisiko ved haustpløying, som er utvikla med tanke på åkerbruk i Sør-Norge. Der slike kart er tilgjengelig kan dei nyttast som indikasjon på område som er særlig utsett ved ein evt. overgang til åkerdrift med haustpløying.

Via heimesidene til NIJOS kan ein gjere uttak frå AREALIS-databasen og laste ned digitale kartdata over jordsmonn og erosjonsrisiko for enkeltkommunar.¹² Vha. GIS-verktøy kan ein såleis gjere analysar og lage detaljerte kart over dyrkajord som er klassifisert som utsett for erosjon ved dyrking av gras og korn.

⁹ Hervé Colleuille, NVE, personlig opplysning.

¹⁰ Basert på søknader om produksjonstilskot per 31.07.05. Kjelde: www.slf.dep.no

¹¹ I den kommunevise jordsmonnstatistikken for erosjonsrisiko er berre Tromsø og Alta representert.. Sjå: http://www.nijos.no/ARKIV/Internett/Statistikk/Jordsmonnstatistikk_pr_kommune/erosjon.pdf

¹²

<http://www.nijos.no/index.asp?strUrl=/applications/system/publish/view/showobject.asp?infoobjectid=1002319&topExpand=&subExpand=&context=2>

Vinterskadar på eng

NIJOS seksjon Jordsmonn har tidligare arbeidd med utvikling av eit risikokart for vinterskade på dyrka mark i Nord-Norge, det såkalla *Vinterskadeprosjektet*.¹³ Her såg ein på kva jordsmonnparametrar som disponerer for vinterskadar. Det vart etablert relasjonar mellom jordsmonns- og klimatiske parametrar i ein modell som ikkje vart fullført pga manglande løyvingar. Det er såleis ikkje publisert materiale om dette arbeidet, og modellen er ikkje implementert i AREALIS-databasen. Våre vurderingar innafor dette sårbarheitstemaet bygger på munnlig informasjon frå NIJOS.

3.3 Samfunnsøkonomisk sårbarheit

I rapporten *Indikatorer for vurdering av lokal klimasårbarhet* (Aall og Norland 2003) blir det diskutert fleire indikatorar for samfunnsøkonomisk sårbarheit. Med dette understrekar ein at endringar i *samfunnet* også påverkar den lokale evna til å handtere eit endra klimabilete. I tillegg blir også *klimapolitikken* inkludert som eit viktig moment. Her blir det poengtert at klimaavgifter på ulike måtar får konsekvensar for lokalsamfunn. Til dømes vil næringar innan transport og energiproduksjon vere sterkt påverka av eit endra klimapolitisk regime.

For vårt formål, i denne rapporten, blir samfunnsøkonomisk sårbarheit forstått som *samfunnsmessige eigenskapar og prosessar som påverkar den lokale sårbarheita overfor klimaendringar*.

I tabell 7 listar vi opp dei samfunnsøkonomiske sårbarheitstema og -indikatorane som blir kartlagt i det følgjande.

Tabell 7: Liste over samfunnsøkonomiske sårbarheitsindikatorar

| Tema | Indikator |
|------------------------------|---|
| Næringsverksemd | – Andel sysselsette i risikonæringar |
| Infrastruktur: Transport | – Klimagassutslepp frå transport per innbyggjar |
| Infrastruktur: Leidningar | – Avløp: Lengd per innbyggjar / meter fornya leidningsnett – Vassleidningar: Lengd per innbyggjar / meter fornya leidningsnett – Kraftleidningar: Ikkje levert energi |
| Infrastruktur: Bygningar | – Kommunalt byggetilsyn |
| Energi | – Energiforbruk per innbyggjar |

Datatilfanget baserer seg i stor grad på offentlig tilgjengelige data¹⁴. Kjeldene og datamaterialet blir kort presentert under.

¹³ Arnold Arnoldussen, NIJOS, personlig opplysning.

¹⁴ Jf. prosjektskisse ”i utgangspunktet må vi av ressursmessige hensyn bygge på eksisterende data som forutsetter relativt liten grad av systematisering og bearbeiding.”

Næringsverksemd

For indikatorkategori næringsverksemd hentar vi tal frå statistikkbanken til Statistisk sentralbyrå (www.ssb.no). Talmaterialet er henta frå hovudkategorien ”arbeidsliv, yrkesdeltaking og løn”. Dette materialet baserer seg på den *registerbaserte sysselsettingsstatistikken*. Formålet med dette statistikkområdet er å skildre sysselsettingsutviklinga og -strukturen på eit detaljert regionalt nivå. Den registerbaserte sysselsettingsstatistikken er ei vidareføring av arbeidstakarstatistikken, som vart nytta sidan 1983. Frå 2001 vart arbeidstakarstatistikken utvida til ein fullstendig og samordna sysselsettingsstatistikk. Då vart òg materialet utvida til å innehalde både lønntakarar og sjølvstendige, som har utført arbeid av minst ein times varigheit på referansetidspunktet. Dette tilsvarer definisjonen av arbeid som er nytta i SSB si arbeidskraftundersøking, samt i nasjonalrekneskapen. Såleis er tal sysselsatte i alt på landsnivå tilnærma det same i alle desse statistikkane.

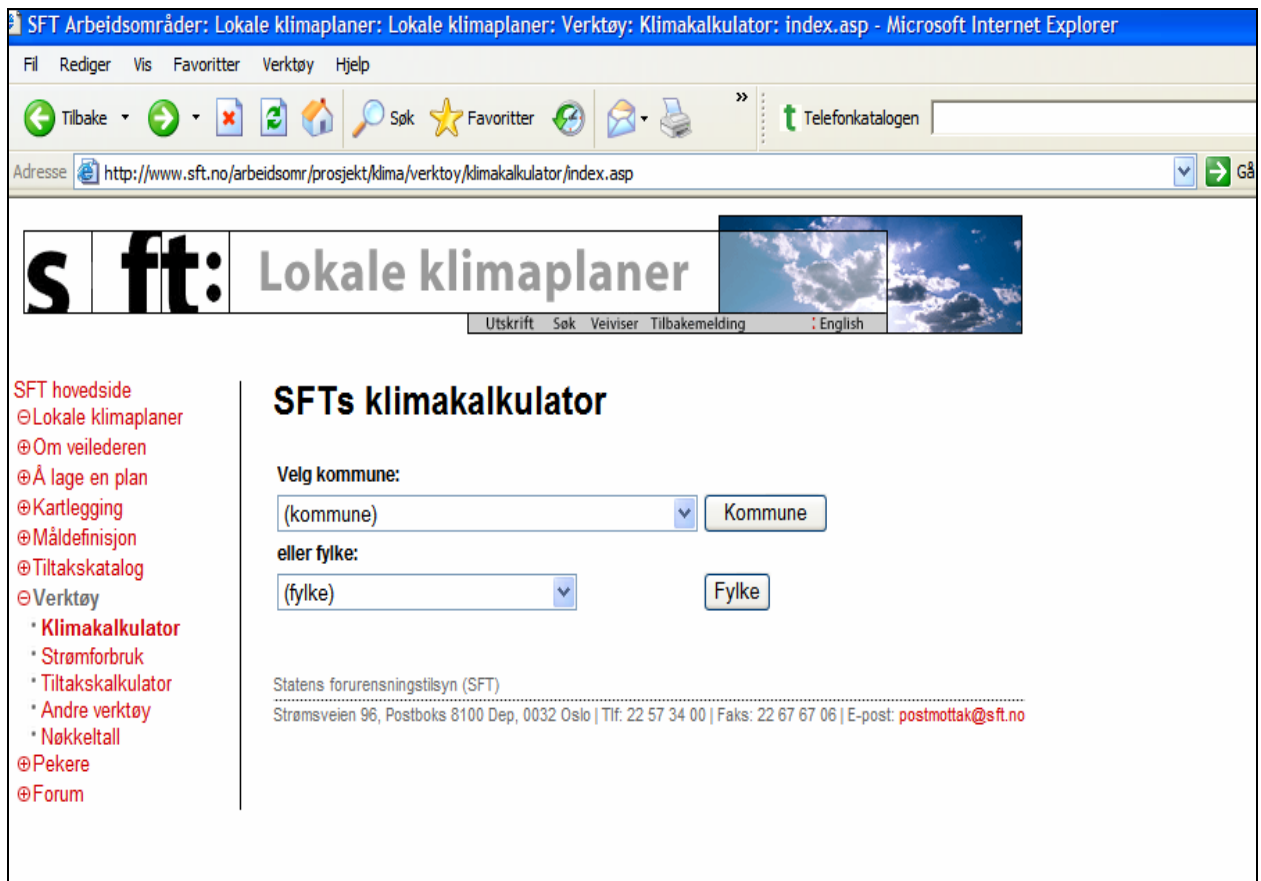
Data for den registerbaserte sysselsettingsstatistikken er basert på fleire ulike register. Viktigast er Rikstrygdeverket sitt arbeidstakerregister, Skattedirektoratet sitt løns- og trekkoppgåverregisteret og sjølvmeldingsregisteret, registeret over vernepliktige og sivilarbeidarar frå Vernepliktsverket og Sivilteneadministrasjonen, og Bedrifts- og føretaksregisteret¹⁵.

Tala frå Statistisk sentralbyrå er offentlig tilgjengelig og kan genererast direkte til excel for vidare handsaming.

Infrastruktur: Transport

For indikatortemaet ”infrastruktur transport” hentar vi data frå Statens forurensningstilsyn og Statistisk sentralbyrå. Indikatoren her er *klimagassutslepp frå transport per innbyggjar*. Ein annan relevant indikator her kunne vore andre meir lokale transportdata, som til dømes personkilometer for ulike transportformer per kommune. Desverre let ikkje nasjonale reisevaneundersøkingar seg splitte opp på kommunenivå. Vi har derfor valt å nytte utsleppskalkulatoren til Statens forurensningstilsyn (vist i figur 8). Dette verktøyet estimerer utslepp av klimagassar per kommune frå ulike kjelder. I denne samanhengen er det utslepp frå mobile kjelder som er interessant. Tala klimakalkulatoren til SFT baserer seg på er henta frå Statistisk sentralbyrå.

¹⁵ For ei nærare skildring av statistikken sjå: <http://www.ssb.no/vis/emner/06/01/regsystom.html>.



Figur 8: Statens forurensningstilsyn sin klimakalkulator (Kjelde: www.sft.no)

Klimakalkulatoren sine tal for vegtrafikk er bygd opp frå fleire datakjelder. Først og fremst er statistikken basert på tal frå vegdatabanken. Herifrå er det henta samla trafikkarbeid på riks- og fylkesvegar fordelt på kommunar. I tillegg tek ein med trafikk på kommunevegar, noko ein reknar med utviklar seg proposjonalt med trafikkarbeidet på riks- og fylkesvegar. Vidare fordeler ein transportarbeidet mellom bensin- og dieselbilar. Denne fordelinga er tufta på fylkesvise tal. I tillegg er temperatur ein vesentlig faktor for kommunevise utsleppstal frå vegtrafikk. Grunnen til dette er kaldstartsutslepp. Her er det også nytta fylkesvise temperaturtal.

Som vi ser kan det altså stillast spørsmål ved dei kommunevise tala som kjem ut av modellen, spesielt fordi dei i stor grad er generert frå fylkestal. SFT legg sjølv vekt på to faktorar som *særlig* usikre i modellberekningane. Dette er for det første fordelinga av trafikk på kommunevegar og for det andre fordelinga av trafikk på bakgrunn av gjennomsnittshastigheit. Dersom ein stor andel av trafikken foregår på kommunevegar kan utsleppstala blir for låge¹⁶. Dersom det er stort stort avvik frå den nasjonale gjennomsnittshastigheita, kan det gi for låge / for høge berekna utslepp per kommune. Til dømes vil mykje bykjøring i kommunen gi høgere forbruk av bensin og diesel (og dermed større utslepp) enn det som ligg til grunn for utsleppsestimata. Når ein les tala skal ein òg vere klar over at den kommunevise fordelinga inkluderer gjennomgangstrafikk, noko som til dømes har konsekvensar for kommunane langs E6.

¹⁶ På bakgrunn av nasjonale tal for trafikkarbeid på kommunevegar, reknar ein med at 9,6% av trafikken foregår på kommunevegar. SFT opplyser at store avvik frå dette særlig finst i storbyar, i øykommunar med låge innbyggartal (som til dømes Træna og Røst), samt små utkantkommunar med lite riks- og fylkesveg.

Infrastruktur: Leidningar

Temaet leidningar er også sentralt innafør samfunnsøkonomisk sårbarheit. Til dette høyrer vassforsyningsnettet, avløpssystemet og kraftleidningar. Data om desse transportnettverka har ulike kjelder. Når det gjeld avløpssystemet hentar vi tal direkte frå Statistisk sentralbyrå. Avløpssituasjonen på kommunenivå blir rapportert direkte til KOSTRA (KOMmune-STat-RAPporterings), eit nasjonalt informasjonssystem om kommunal og fylkeskommunal verksemd. I KOSTRA-databasen til Statistisk sentralbyrå blir informasjon om kommunale tenester og ressursbruk registrert og samanstillt. Det er kommunane sjølve som har ansvar for innrapportering, noko som kan vere ei mulig feilkjelde i datamaterialet. Det er likevel utarbeidd omfangsrike rettleiarar til rapporteringane, noko som blant anna skal sikre reliable data.

Når det gjeld kraftforsyning kan ein indikator vere brot, driftsforstyrningar og utkoplingstid. Nettselskapa har plikt til å rapportere inn statistikk over feil og avbrot i nettet til NVE/Statskraft. Hittil har denne statistikken blitt utarbeidd per forsynande stasjon og ikkje per kommune. I samband med lokale energiutgreiningar har likevel nokre kraftlag teke til med å presentere kommunevise tal. Vi ser såleis at informasjon om kraftforsyning og leidningsnett kan vere vanskelig å skaffe på *kommunenivå*. Informasjonen er i stor grad knytt til *nettselskapsnivået*. Det vil seie at det mest oppsplitta materialet vi kan få for Nordland, Troms og Finnmark knyter seg til kraftlaga si forsyningssikkerheit totalt. Dei fleste kraftlaga forsyner fleire kommunar.

Når det gjeld leveringssikkerheit på nettskapsnivået kan FASIT-rapporteringa til NVE brukast. Denne ordninga systematiserer kunnskap om ”feil og avbrudd i totalsystemet”. Alle dei 137 nettselskapa i Norge har rapportert sine fylkesvise nøkkeltal til NVE. Desse tala er vidare grunnlagsmateriale for fastsetjing av venta KILE-beløp for kvart einskilt nettselskap. I følgje NVE blir det i desse dagar arbeidd med å lage ein meir omfattande nasjonal database for statistikkarbeid på straumforsyning. Siktemålet er at denne databasen skal erstatte dei statistikkdokumenta som i dag er tilgjengelig på nettsidene til FASIT (www.fasit.no).

For vår bruk kan vi nyttiggjere oss nettselskapa sine fylkesvise nøkkeltal som vi finn i FASIT-systemet. Vi kan lokalisere dei nettselskapa som har den største leveringssvikten i Nordland, Troms og Finnmark. Vidare kan vi knyte dette til dei kommunane som nettselskapa opererer i. Det er sjølvstapt problematiske aspekt ved ei slik tilnærming, først og fremst fordi tala ikkje seier noko meir presist om kva kommunar som er hardast råka. For det andre har vi tal frå 2004, noko som betyr at statistikken er sårbar for ekstreme einskildhendingar¹⁷. Indikatoren vi brukar i rapporten er *ikkje levert energi (ILE¹⁸) i promille av levert energi (LE¹⁹)*.

Infrastruktur: Bygningar

Når det gjeld samfunnsøkonomisk sårbarheit er eitt tema ”bygningar.” Indikatoren her er *kommunalt tilsyn med byggebransjen*. For denne indikatoren baserer vi oss på ei undersøking utført av Statens bygningstekniske etat (BE) i 2005. Temaet for denne undersøkinga er byggesakshandsaminga i kommunane. Granskinga til BE er tufta på to spørreskjemaundersøkingar; den eine blant føretak i bygge- og anleggsbransjen, den andre blant kommunar. I denne samanhengen er det BE si spørjegransking i kommunane som er interessant.

¹⁷ Feil og avbrot er stort sett avhengig av ytre forhold, slik at ekstreme værsituasjonar og einskildhendingar vil slå kraftig ut i ein slik statistiksamanstilling.

¹⁸ ILE er berekna mengd energi som ville blitt levert til sluttbrukar, dersom svikt i leveringa *ikkje* hadde skjedd. Her brukar vi totale tal, dvs. ikkje levert energi både i eige og andre sitt nett, samt både varsla og ikkje-varsla.

¹⁹ Nettomengd energi levert til sluttbrukar (eksklusive tap i nettet), dvs tilsvarande målt hos sluttbrukar.

Kommuneundersøkinga er basert på eit tilfeldig utval av 213 norske kommunar. 121 av desse kommunane har svart på spørjeskjemaet, noko som gir ein svarprosent på 57, og eit nettoutval på 28 %. Siktemålet med granskinga til BE er å måle *graden av tilsynsaktivitet i norske kommunar*. Alle kommunar pliktar å føre tilsyn med at plan- og bygningslova blir følgt. Det undersøkinga målar er alle tre hovudformene for tilsyn:

1. revisjonstilsyn
2. inspeksjonstilsyn
3. dokumenttilsyn.

Vi har fått tilgang til datasettet frå undersøkinga, og kan såleis gjere spesialkøyringar for Nordland, Troms og Finnmark. Undersøkinga dekkjer 30 av 88 kommunar i desse fylka. Sjølv om dette er eit lite tal, har vi likevel valt å ta med resultatane frå denne undersøkinga for å vise korleis slike data *kunne* gått inn som ein indikator i ein sårbarheitsanalyse. Vi understrekar samstundes at informasjon om fleire kommunar må på plass før denne indikatoren kan nyttast fullt ut.

Energi

Det siste temaet innfor samfunnsøkonomisk sårbarheit er energiforbruk. Indikatoren vi nyttar her er *energiforbruk per innbyggjar*. Denne indikatoren har to datakjelder: Statistisk sentralbyrå og Norges vassdrag- og energidirektorat.

Statistisk sentralbyrå har kommunevise tal for energibruk. Desse statistikkane inkluderer likevel *ikkje* energiberaren elektrisitet. Data er heller ikkje oppdaterte for 2005. Dei siste tilgjengelige tala er frå 2003. Lisbet Høgset, SSB, opplyser at kommunevise energiforbrukstal for 2005 vil bli publisert tidligast juni 2006. Heller ikkje desse vil inkludere elektrisitet. Når det gjeld SSB sine energiforbruksdata er det fleire metodiske problem knytt til å bruke desse i ei kommunesamanlikning. For det første baserer ikkje SSB tala på direkte innrapportering per kommune. I staden nyttar ein indirekte estimat. Til dømes er energiforbruket i industrien basert på opplysningar frå einskiltbedrifter, og så aggregert til kommunenivå. For det andre brukar SSB, for andre forbruksgrupper enn industri, i stor grad estimat basert på annan energistatistikk som er brote ned til kommunenivå ved hjelp av ulike fordelingsnøklar²⁰.

Dei kommunevise energiforbrukstala vi nyttar i denne rapporten inkluderer både stasjonær og mobil forbrenning. Den stasjonære forbrenninga er knytt til forbruk i primærnæringar, industri, tenesteyting og hushald. Mobil forbrenning inkluderer drivstofforbruk hos fly (opp til 100 meter over bakken), skip og vegtrafikk. Vidare er forbrukstala basert på bruk av fossile brensel, avfall og biobrensel.

Den andre kjelda til energiforbruk er lokale energiutgreiingar som dei ulike konsesjonærane leverer til NVE. I henhold til forskrifta om energiutgreiingar er alle områdekonsesjonærar (nettselskap) pålagde å gjennomføre årlige energiutgreiingar for kvar kommune i sitt konsesjonsområde. Dette skal presenterast for kommunen i årlige møte. NVE har utvikla ein rettleiar for slike lokale energiutgreiingar, noko som sikrar at vi kan nytte tala frå utgreiingane til samanlikning på tvers av kommunar. NVE, ved Anders Grøntvedt, opplyser at det enno ikkje finst eit digitalt system der ein kan hente ut kommunevise energiforbrukstal direkte. Dette er likevel eit

²⁰ SSB sin kommunefordelte energistatistikk må brukast med stor varsemd. For ein utførlig innføring i energiforbruksstatistikkens metodisk utfordringar, bør Finstad, Flugsrud, Høgset og Haakonsen (2004) konsulterast.

system NVE ønsker å bygge ut på sikt. For andre energibærere enn elektrisitet opplyser han at energiutgreiingane nyttar tal frå SSB.

NVE har gjort ei spesialsørging i databasane sine for å skaffe kommunefordelte elektrisitetstal til dette forprosjektet. Vi har såleis fått tilgang til elektrisitetsforbruket på kommunenivå i Nordland, Troms og Finnmark. I presentasjonen av energiforbrukstal gjer vi derfor ei enkel summering av desse elektrisitetstala frå NVE og dei kommunevise energiforbrukstala frå SSB.

3.4 Institusjonell sårbarheit

I rapporten *Indikatorer for vurdering av lokal klimasårbarhet* (Aall og Norland 2003) blir det diskutert indikatorar for institusjonell sårbarheit. Desse indikatorane er utvikla for å kartlegge den lokale kapasiteten til å sette i verk naudsynte omstillingar i høve til klimaendringar. Aall og Norland (2003) argumenterer for at ein bør skilje mellom eit generelt og spesifikt perspektiv på institusjonell sårbarheit. Den generelle inngangen handlar om i kva grad eit lokalsamfunn har evne til å gjennomføre endringsprosessar. Desse meir allmenne indikatorane er vidare dels økonomiske og dels demografiske. Når det gjeld økonomiske indikatorar står grad av autonomi og frie disponible midlar sentralt. Dei demografiske indikatorane fokuserer på sysselsetting og folketalsutvikling. Basert på O'Brien (2003), listar Aall og Norland (2003: 102) opp nokre slike generelle indikatorar:

- Andelen eldre i den yrkesaktive befolkninga
- Andelen barn og unge i den samla befolkninga
- Netto utflyttingsrate
- Lokal sysselsettingsprognose
- Statlige overføringar per innbyggjar
- Skatteinntekt per innbyggjar.

I tillegg til slike generelle og allmenne variablar, blir det understreka at også eit meir spesifikt perspektiv er viktig. Dette rettar seg mot institusjonar som "synes å være sentrale når det gjelder å redusere sårbarheten lokalt" (ibid.: 102). Tre institusjonelle system blir løfta fram som viktige i ein slik lokal samanheng. Dette er i følgje Aall og Norland (2003) og Aall og Groven (2004):

1. kommunal planlegging
2. kommunal miljøvernforvaltning
3. kommunalt beredskapsarbeid.

Basert på dette er det fem indikatorkategoriari vi skal fokusere på. I tabell 8 oppsummerer vi dei temaa og indikatorane som vil bli brukt for å diskutere dette. Vidare i kapitlet skal vi gjere greie for datatilfanget for desse indikatorane.

Tabell 8: Forslag til indikatorar for lokal institusjonell sårbarheit

| Tema | Indikator |
|----------------------|--|
| Økonomiske ressursar | – Statistisk sentralbyrå si rangering etter økonomisk evne |
| Kompetanse | – Lønsutgifter til fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø per innbyggjar |
| Proaktiv evne | – Tid sidan siste rullering/vedtak av kommuneplanen sin arealdel |
| Reaktiv evne | – Status ROS-analyse – Status kommunal plan for kriseleiing |
| Levande lokalsamfunn | – Folketalsutvikling siste 20 år – Folketalsframskrivingar – Andel sysselsette |

Økonomisk evne

Som indikator på dei lokale økonomiske ressursane kan *frie inntekter per innbyggjar* vere eit utgangspunkt. Ein slik variabel kan gi ein generell indikasjon på kommunane sin økonomiske fridom til å handle og få til naudsynte omstillingar. Indikatoren er vidare i tråd med O'Brien m.fl (2003) sine *generelle* institusjonelle sårbarheitsindikatorar. Tal for frie inntekter per innbyggjar kan hentast frå KOSTRA-databasen til Statistisk sentralbyrå²¹.

I KOSTRA-basen blir frie inntekter definert som inntekter kommunane kan disponere utan andre bindingar enn gjeldande lover og forskrifter. Skatt på inntekt og formue (inkludert naturressursskatt) og rammetilskot frå staten blir definert som frie inntekter. Oversikten over dei frie inntektene til kommunane i KOSTRA-systemet har likevel klare svakheiter. Grunnen til dette er den låge rapporteringsgraden. Av 436 kommunar er det 134 som *ikkje* har rapportert inn tal. Dette gir ein rapporteringsgrad på 69 %. For Nordland, Troms og Finnmark er innrapporteringa til KOSTRA lægre. Her er rapporteringsgraden 48 %. Vi har ikkje grunnlag for å seie noko om *kvifor* kommunane ikkje rapporterer frie inntekter. Likevel ser vi at særleg kommunar med lågt folketal ikkje er representerte i KOSTRA-oversynet. Dette betyr at ein oversikt over kommunane sine "frie inntekter" gir eit dårlig samanlikningsgrunnlag på tvers av kommunar, samstundes som det òg gir oss lite informasjon om det relative økonomiske handlingsrommet kommunane har.

Ein meir robust indikator på økonomisk evne kan derfor vere Statistisk sentralbyrå si eiga gruppering av kommunar etter folkemengd og økonomiske rammevilkår²². Siktemålet med grupperinga er å ordne kommunane i samanliknbare grupper etter "økonomiske rammebetingelser". SSB baserer grupperinga på tre faktorar. For det første i forhold til kva kostnader kommunane står overfor for å innfri minstestandardar og lovpålagte oppgåver. Slike kostnader er ulike pga. ulike demografiske, sosiale og geografiske tilhøve. For det andre er grupperinga avhengig av folkemengda. Dette er slik fordi "driften av små kommuner atskiller seg fra driften av store kommuner" (Langørgeren, Galloway og Aaberge 2006: 3). Det tredje kriteriet er frie disponible inntekter, forstått som inntekter som er til disposisjon når minstestandardar og lovpålagte oppgåver er dekte²³. Datagrunnlaget grupperinga er basert på er frå 2003.

Dette klassifikasjonssystemet kan vere eit godt mål på kommunane sitt relative økonomiske handlingsrom. I utgangspunktet består SSB si gruppering av 29 kategoriar. Når det gjeld

²¹ Sjå elles presentasjon av indikatoren "infrastruktur: leidningar" for informasjon om KOSTRA.

²² For ei nærare skildring av metoden, sjå Langørgeren, Galloway og Aaberge (2006)

²³ Altså "frie inntekter" korrigert for variasjonar i kommunane sine avgiftsbehov (bundne kostnader).

folkemengd blir det skilt mellom små, mellomstore og store kommunar. Små kommunar har færre enn 5.000 innbyggjarar, mellomstore har frå 5.000 til 19.999 innbyggjarar, medan store kommunar har 20.000 innbyggjarar eller fleir. Kommunar med låge bundne kostnader omfattar dei 25 % av kommunane som er lågast rangert etter bundne kostnader per innbyggjar. Kommunar med høge bundne kostnader gjeld dei 25 % av kommunane som er høgast rangert etter bundne kostnader per innbyggjar. Resten av kommunane har middels bundne kostnader. Ei tilsvarande inndeling er gjort for kommunane med høvesvis låge, middels og høge frie disponible inntekter.

I vurderinga av kommunane si økonomiske evne brukar vi såleis SSB si inndeling i staden for KOSTRA-variabelen ”frie inntekter.”

Kompetanse

Kompetanse og kunnskapsressursar (Healey m.fl 2003) vert i denne samanhengen operasjonalisert til den lokale kommunale planleggingsverksemda. Det vi prøver å få grep om er den kommunale kapasiteten til å drive overordna planlegging. Ein relevant indikator som kunne vore nyttig i dette biletet er i kva grad kommunane har miljøvernansvarlig. Ein slik oversikt finst *ikkje* på det detaljeringsnivået vi ønskjer. Bjørnes (2002) viser imidlertid at 75 % av norske kommunar hadde miljøvernansvarlig i år 2000.

KOSTRA-databasen til Statistisk sentralbyrå har likevel nokre innrapporterte variablar som kan hjelpe oss på sporet av lokal miljøvernkompetanse. Tala for lønsutgiftene til samlekategorien ”fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø” er ein slik post. Lønnsutgiftene til planlegging og kommunalt miljøvernarbeid blir såleis slått saman i denne kategorien. Å samanlikne denne variabelen i KOSTRA-basen på tvers av kommunar er likevel urimelig utan ei form for justering. Folkerike kommunar må ein vente har større kommunale utgifter og såleis òg ein større post til fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø.

Kvaliteten på KOSTRA-tala for denne indikatoren er likevel problematisk. Vi registrerer at det i Norge totalt er 133 kommunar som ikkje har rapportert tal. Om dette betyr at kommunen *ikkje* har lønsutgifter til denne posten, eller om dette betyr at kommunen har slurva med rapporteringa veit vi ikkje. Det er likevel slik at det i hovudsak er små kommunar (i innbyggjartal) som ikkje har tal registrert i KOSTRA-systemet. For Nordland, Troms og Finnmark er datakvaliteten enda dårlegare. Her er det 48 av 88 kommunar (55 %) som anten har ført opp ”0” eller ikkje har rapportert tal i det heile. På bakgrunn av dette kan det vere problematisk å legge denne indikatoren til grunn *åleine* for ei samanlikning mellom kommunane i Nord-Norge.

Proaktiv evne

Som vist i tabell 8 blir det skilt mellom proaktiv og reaktiv evne. Proaktiv evne må forståast som den institusjonelle kapasiteten som finst lokalt til å handle førebyggjande og førebuande i forkant, medan den reaktive evna er den institusjonelle kapasiteten som finst lokalt til å motverke skade i etterkant. Slik sett handlar dette skiljet om *når* tilpassingstiltaka vert sett i verk.

Når det gjeld proaktiv evne nyttar vi indikatoren *tid sidan sist rullering/vedtak av kommuneplanen sin arealdel*. Datatilfanget hentar vi frå KOSTRA. Variabelen vi nyttar er ”alder for kommuneplanen sin arealdel.”

Reaktiv evne

Temaet *reaktiv evne* handlar om det generelle beredskapsarbeidet i kommunane. Indikatoren for dette temaet er den kommunale beredskapsstatusen, målt i forekomst av risiko- sårbarheitsanalyse (ROS), samt plan for kommunal kriseleing. Informasjon om kommunane sitt arbeid med desse to planane, har fylkesmennene ansvar for å samle inn. Dette blir også rapportert til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). DSB har systematisert kunnskap om dette i ein rapport om den nasjonale beredskapsstatusen (DSB 2005).

Via fylkesmennene i dei tre nordligaste fylka har vi fått data om status for ROS-analysar og plan for kommunal kriseleing på kommunenivå. Dette materialet finst også (for Troms og Finnmark) ope tilgjengelig på Internett. Oversiktene er likevel oppdaterte til ulik tid, noko som kan gjere det vanskelig å jamføre på tvers av fylkesgrensene. Samanstillinga frå Fylkesmannen i Finnmark gir status per september 2005. Oversikta frå Troms er i følgje nettsidene til Fylkesmannen i Troms oppdatert 02.05.06. Når det gjeld Nordland er oversikta oppdatert februar 2006.

Desse to indikatorane er av ein slik karakter at dei gir informasjon *om* det er utarbeidd høvesvis ROS-analyse eller plan for kriseleing. Indikatorane seier likevel lite om det *totale* beredskapsarbeidet i den einskilde kommunen. Det er også grunn til å merke seg at måten denne informasjonen er rapportert og presentert på i dei tre fylka er ulik. Samanlikning på tvers av fylka er derfor ikkje nødvendigvis rimelig.

”Levande lokalsamfunn”

Den siste indikator kategorien har vi valt å kalle ”levande lokalsamfunn”. Med dette siktar vi særlig til den demografiske utviklinga til kommunane. For å skildre folketalsutviklinga på kommunenivå i Nordland, Troms og Finnmark har vi henta inn tal frå Statistisk sentralbyrå. Vi gjer ei samanlikning av folketallet mellom 1986 og i dag (siste 20 år), i tillegg til at vi brukar SSB sine folketalsprognosar for å seie noko om framtidsutsiktene. Statistisk sentralbyrå presenterer slike prognosar etter ulike scenario. I våre analysar har vi nytta scenarioet ”middels nasjonal vekst.” Det betyr at vi legg til grunn middels fruktbarheit, middels levealder, middels innanlands flyttenivå og middels nettoinnvandring. Her er det likevel grunn til å minne om at estimat av folketalsutviklinga alltid vil vere usikre (Brunborg og Texmon 2005). Denne uvissa er vidare størst for små kommunar, og mindre for landet som heilskap.

For indikator kategorien ”levande lokalsamfunn” har vi også inkludert sysselsettingsstatistikk for Nordland, Troms og Finnmark. Indikatoren vi nyttar her er registrerte arbeidsledige²⁴ ved utgangen av desember 2005. Statistikk for dette er tilgjengelig i statistikkbanken til Statistisk sentralbyrå. Tala våre gir oversikt over personar som er registrerte ved arbeidskontora anten som arbeidsledige eller deltakarar på arbeidsmarknadstiltak. Statistikken bygger på data frå Aetat sitt register over arbeidssøkarar. Ei mulig feilkjelde i desse tala er at personar må vere registrerte hos Aetat for å hamne i kategorien arbeidsledig. Såleis vil det vere ei viss underrapportering som gir seg størst utslag i kommunar med mange unge (særlig studentar og andre utan krav på dagpengar). Typiske ”distrikts- og utkantkommunar” med høg gjennomsnittalder og låg andel studentar vil derfor risikere å komme ”dårlig ut” i ein slik statistikk.

²⁴ Dvs. personar som er registrerte *heilt* arbeidsledige. Såleis fangar vi ikkje opp delvis arbeidsledige og sesongarbeidsløyse, som vi må gå ut frå er stor særlig i kommunar dominert av primærnæringar.

4 Klimascenario for Nord-Norge

Sårbarheitsvurderingane i denne rapporten er i all hovudsak basert på indikatorar som ”ser bakover” i staden for framover, slik det ideelt sett skulle vore. Dette gjenspeglar det faktum at vi i dag har lite konkret kunnskap om på kva måtar klimaendringar vil gjere oss meir (eller mindre) sårbare, i det minste når vi kjem ned på lokalt nivå. Utfordringa ligg i å pare den historiske kunnskapen vi har om ulike typar sårbarheit med det vi veit om sannsynlig utvikling av klimasystemet. I det som følgjer vil vi presentere tilgjengelige klimascenario for Nord-Norge som vi i neste kapittel – i den grad vi er i stand til det – vil ta utgangspunkt i ved vurderingar av framtidig klimasårbarheit. Desse scenarioa er utarbeidd av RegClim²⁵, som m.a. har som formål å utvikle scenario for klima i Norge, nære havområde og Arktis. Først har vi nokre merknader til grunnlaget for utarbeiding av klimascenario på globalt og regionalt nivå.

FNs klimapanel, IPCC, har utarbeidd fire utsleppsscenario (og ei lang rekke variantar av desse), som basert på ulike føresetnader om m.a. demografisk, økonomisk og teknologisk utvikling, seier korleis klimagassutsleppa er venta å utvikle seg fram til 2100. Det eine ytterpunktet blant desse scenarioa har fått namnet *ei delt verd* (A2), som på mange måtar er ei framskrivning av dagens utvikling, med stor skilnad mellom fattige og rike, rask folkeauke, hovudvekt på fossile energikjelder og sakte spreiding av ny energiteknologi. Det andre ytterpunktet, *ei berekraftig verd* (B1), føreset at ny teknologi blir utvikla for å gjere oss uavhengige av fossile energikjelder, og at denne teknologien blir spreidd raskt, parallelt med ei utjamning mellom rike og fattige. Karbonutsleppa i 2100 er om lag seks gongar høgare i A2-scenariot samanlikna med B1. Mellom desse ekstrema ligg scenariot *ei teknologisk skeiv verd* (B2), som legg til grunn at det blir lagt stor vekt på lokale løysingar for økonomisk, sosial og miljømessig berekraft, og at det blir store geografiske skilnader med omsyn til kor raskt gamal teknologi blir skifta ut med ny og meir miljøvennlig teknologi. Med B2 reknar IPCC at karbonutsleppa i 2100 vil vere om lag 40 prosent i høve til det mest pessimistiske utsleppsscenarioet.²⁶

Utsleppsmengdene er i sin tur lagt inn i globale klimamodellar for å finne korleis klimasystemet vil bli påverka av dei menneskeskapte utsleppa. Desse klimamodellane gir eit for grovt bilde av klimautviklinga til at dei kan nyttast direkte for å vurdere effektane av klimaendringar på lokalt/regionalt nivå. For å kunne presentere klimascenario for t.d. ein landsdel eller eit fylke må ein *nedskalere* informasjon frå globale klimamodellar. Nedskalering eller regionalisering av globale klimamodellar skjer på to måtar; empirisk eller dynamisk. Medan ein nyttar statistikk til empirisk nedskalering²⁷, skjer dynamisk nedskalering ved hjelp av regionale klimamodellar. Dynamisk nedskalering har den fordel at det gir resultat med betre tidsoppløysing, slik at ein kan operere med dag-til-dag-scenario, dvs. etablere gjennomsnittsverdiar for ulike klimaparametrar som temperatur og nedbør for kvar dato gjennom året. Det set klimaforskarane i stand til å lage sofistikerte modellar for t.d. hydrologiske prosessar som avrenning i vassdrag, snøakkumulasjon og -smelting (jf. Schuler et al. 2006). Empirisk nedskalering gir ikkje tilsvarende god tidsoppløysing, og gir typisk månadsverdiar i staden for dagsverdiar. Til gjengjeld gir empirisk nedskalering betre geografisk oppløysing enn ved dynamisk nedskalering, og kan såleis vere betre eigna i dei tilfella der kartlegging av lokale variasjonar er eit viktig poeng. Den svake

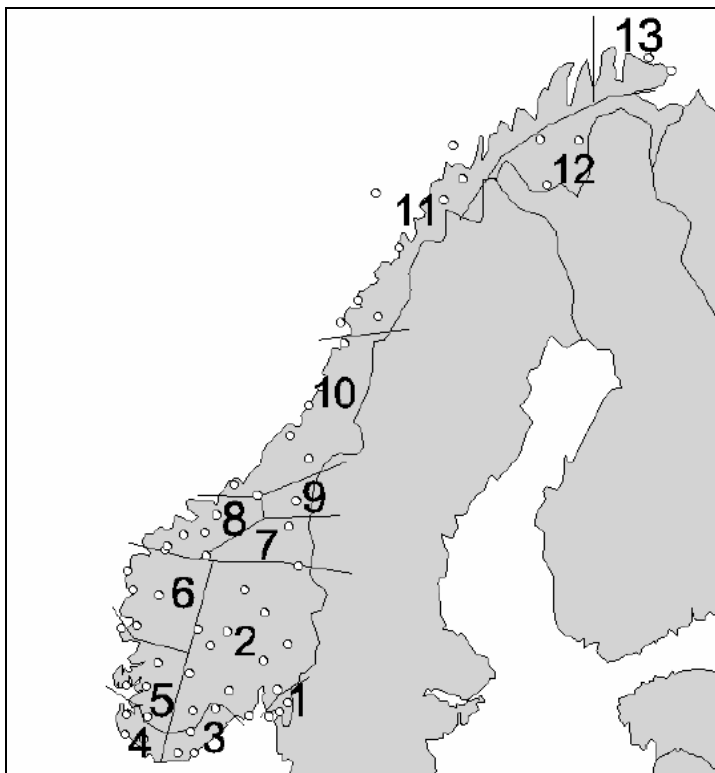
²⁵ RegClim, som er finansiert gjennom NorKlima i Norges forskningsråd, starta i 1997 og har deltaking frå desse institusjonane: 1. Meteorologisk institutt (met.no), 2. Institutt for geofag, Universitetet i Oslo (UiO), 3. Bjerknæssenteret for klimaforskning, Universitetet i Bergen ved a. Havforskningsinstituttet, b. Geofysisk institutt, UiB, c. Nansensenteret for miljø og fjernmåling.

²⁶ Kjelde for dette avsnittet: Klimaleksikonet ESPERE (<http://www.cicero.uio.no/webnews.asp?id=10597>).

²⁷ Empirisk nedskalering nyttar statistikk over korrelasjonar mellom lokale klimaobservasjonar og storskala lufttrykks-mønster (Skaugen et al. 2002).

tidsoppløysinga set likevel klare grenser for kva modellar ein kan utarbeide med denne reiskapen.²⁸

Som utgangspunkt for dette arbeidet nyttar ein dei globale klimamodellane som er utvikla ved Max Planck-instituttet (MPI) i Tyskland og ved det engelske Hadley-instituttet (HAD). Det er gjort mange nedskaleringar med utgangspunkt i desse modellane i kombinasjon med ulike utsleppsscenario. Desse representerer alternative framtidsbilde basert på ulike føresetnader. Ved vurdering av dette materialet er det viktig å ta omsyn til fleire former for usikkerheit; både den som gjeld tilfeldige klimavariasjonar, kunnskap om ytre pådriv (val av rett utsleppsscenario), usikkerheit i dei globale klimamodellane og nedskaleringmetodane som blir nytta, i tillegg til evt. ukjente forhold (RegClim 2005:5). Særlig utfordrande i denne samanhengen er at dei globale klimamodellane MPI og HAD produserer resultat som sprikar sterkt i vår region (jf. tabell 10). Ein måte å handtere denne uvissa på er å legge ulike scenario ved sidan av kvarandre og studere spreinga i resultatata. I dei tilfella der ulike modellar peikar i same retning og gir signifikante utslag er det særlig grunn til å feste lit til resultatata. Under planlegging av sårbarheit i høve til klimaendring må ein ta inn over seg at vi har mangelfull kunnskap om korleis klimaendringane vil slå ut lokalt, men at alvoret i situasjonen tvingar oss til å handle ut frå den kunnskapen som finst.



Figur 9: RegClim klimasonar (frå Hanssen-Bauer et al. 2001)

Ei rekkje RegClim-publikasjonar deler landet inn i 13 klimaregionar, jf. figur 9. Nord-Norge blir omfatta av fire av desse regionane (vår namnsetting):

Region 10: Trøndelag og Nordland sør for Saltfjellet

Region 11: Nordland nord for Saltfjellet, ytre Troms og ytre Vest-Finnmark

Region 12: Indre Troms, Finnmarksvidda og Sør-Varanger

Region 13: Nordlige Aust-Finnmark (frå Laksfjorden tom. Varangerhalvøya)

²⁸ Eirik J. Førland, Meteorologisk institutt, personlig opplysning.

Tabell 9: Nordnorske kommunar fordelt på RegClim klimaregionar

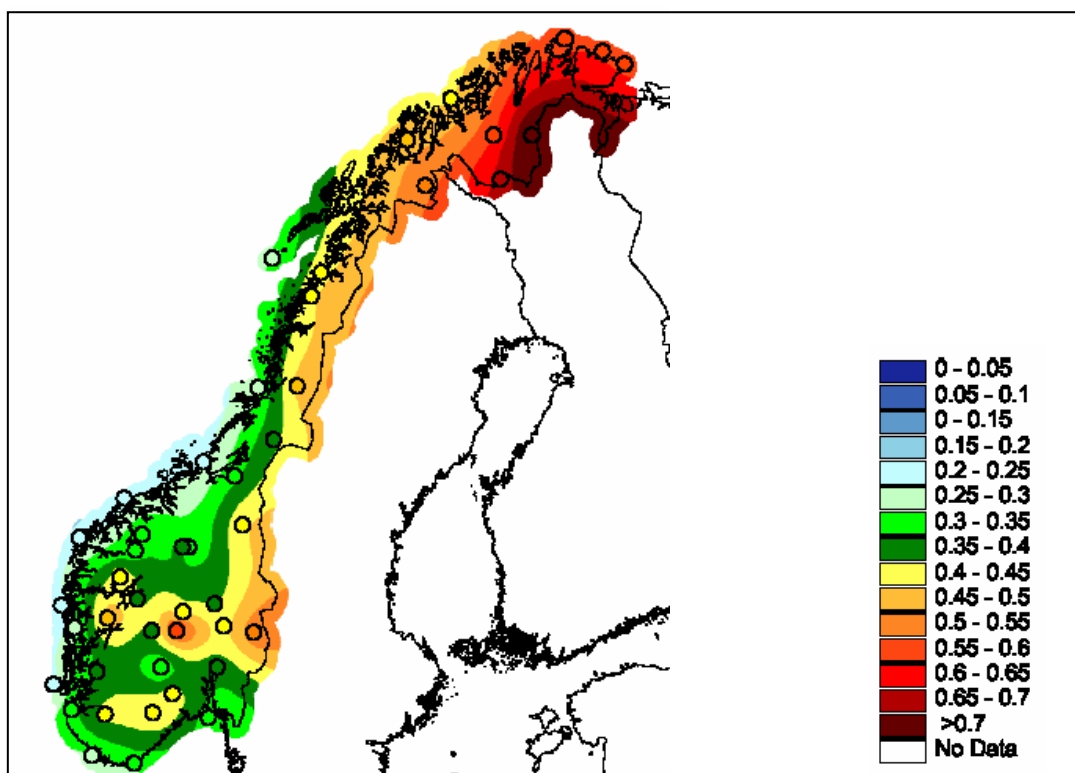
| Klimaregion 10 | |
|-----------------------|--------------|
| 1811 | Bindal |
| 1812 | Sømna |
| 1813 | Brønnøy |
| 1815 | Vega |
| 1816 | Vevelstad |
| 1818 | Herøy |
| 1820 | Alstahaug |
| 1822 | Leirfjord |
| 1824 | Vefsn |
| 1825 | Grane |
| 1826 | Hattfjelldal |
| 1827 | Dønna |
| 1828 | Nesna |
| 1832 | Hemnes |
| 1833 | Rana |
| Klimaregion 11 | |
| 1804 | Bodø |
| 1805 | Narvik |
| 1834 | Lurøy |
| 1835 | Træna |
| 1836 | Rødøy |
| 1837 | Meløy |
| 1838 | Gildeskål |
| 1839 | Beiarn |
| 1840 | Saltdal |
| 1841 | Fauske |
| 1845 | Sørfold |
| 1848 | Steigen |
| 1849 | Hamarøy |
| 1850 | Tysfjord |
| 1851 | Lødingen |
| 1852 | Tjeldsund |
| 1853 | Evenes |
| 1854 | Ballangen |
| 1856 | Røst |
| 1857 | Værøy |
| 1859 | Flakstad |
| 1860 | Vestvågøy |
| 1865 | Vågan |
| 1866 | Hadsel |
| 1867 | Bø |
| 1868 | Øksnes |
| 1870 | Sortland |
| 1871 | Andøy |
| 1874 | Moskenes |
| 1901 | Harstad |
| 1902 | Tromsø |
| 1911 | Kvæfjord |
| 1913 | Skånland |

| 1915 | Bjarkøy |
|-----------------------|---|
| 1917 | Ibestad |
| 1919 | Gratangen |
| 1920 | Lavangen |
| 1922 | Bardu NV for Gaskashytta |
| 1923 | Salangen |
| 1924 | Målselv NV del |
| 1925 | Sørreisa |
| 1926 | Dyrøy |
| 1927 | Tranøy |
| 1928 | Torsken |
| 1929 | Berg |
| 1931 | Lenvik |
| 1933 | Balsfjord |
| 1936 | Karlsøy |
| 1938 | Lyngen |
| 1939 | Storfjord NV for Helligskogen |
| 1940 | Gáivuotna Kåfjord |
| 1941 | Skjervøy |
| 1942 | Nordreisa N for Ansamokka skogstue |
| 1943 | Kvænangen |
| 2004 | Hammerfest |
| 2012 | Alta |
| 2014 | Loppa |
| 2015 | Hasvik |
| 2017 | Kvalsund |
| 2018 | Måsøy |
| 2019 | Nordkapp |
| 2020 | Porsanger Porsángu |
| 2022 | Lebesby V for Laksefjorden |
| Klimaregion 12 | |
| 1922 | Bardu SA for Gaskashytta |
| 1924 | Målselv SA del (Øvre Dividal nasj.park) |
| 1939 | Storfjord SA for Helligskogen |
| 1942 | Nordreisa S for Ansamokka skogstue |
| 2011 | Guovdageaidnu Kautokeino |
| 2021 | Kárásjohka Karasjok |
| 2025 | Deatnu Tana S for Tana Bru |
| 2027 | Unjárga Nesseby N for Varangerfj. |
| 2030 | Sør-Varanger |
| Klimaregion 13 | |
| 2002 | Vardø |
| 2003 | Vadsø |
| 2022 | Lebesby A for Laksefjorden |
| 2023 | Gamvik |
| 2024 | Berlevåg |
| 2025 | Deatnu Tana N for Tana Bru |
| 2027 | Unjárga Nesseby S for Varangerfjorden |
| 2028 | Båtsfjord |

Over har vi sett opp ei liste som plasserer dei nordnorske kommunane i høve til denne regioninndelinga. Fleire kommunar har areal i to av klimaregionane, og for sju av kommunane er denne todelinga såpass markert at vi har funne grunn til å føre det opp i tabellen. Det er særleg klimaregion 12 som har eit stort innslag av ”delte” kommunar; kommunar som strekker seg frå fjord/kyststrøk og inn på vidda. Grensene mellom klimaregionane er ikkje eksakte, slik at grensdraginga for dei delte kommunane i tabell 9 er berre meint som ein grov indikasjon. Vi vil også peike på at lokal sårbarheitskartlegging ikkje bør bygge på denne regioninndelinga aleine; ved ein detaljert analyse på kommunenivå bør det hentast inn eigne data frå RegClim.

RegClim har framstilt regionale klimascenarior med ulike tidshorisontar. Dei tidlege nedskaleringane i regi av RegClim går fram til 2050, medan seinare resultat går fram til 2100. Vi støttar oss på begge ”generasjonane” av scenarior. Først viser vi empiriske nedskaleringar av temperatur- og nedbørsscenarior fram til 2050 med utgangspunkt i den globale klimamodellen ECHAM4/OPYC3 frå MPI (Hanssen-Bauer et al. 2000 og 2001). Så følgjer dynamisk nedskalerte resultat fram til 2100 for både MPI- og HAD-modellane basert på B2-utsleppsscenarioet til IPCC (RegClim 2005, <http://noserc.met.no/effect/>).

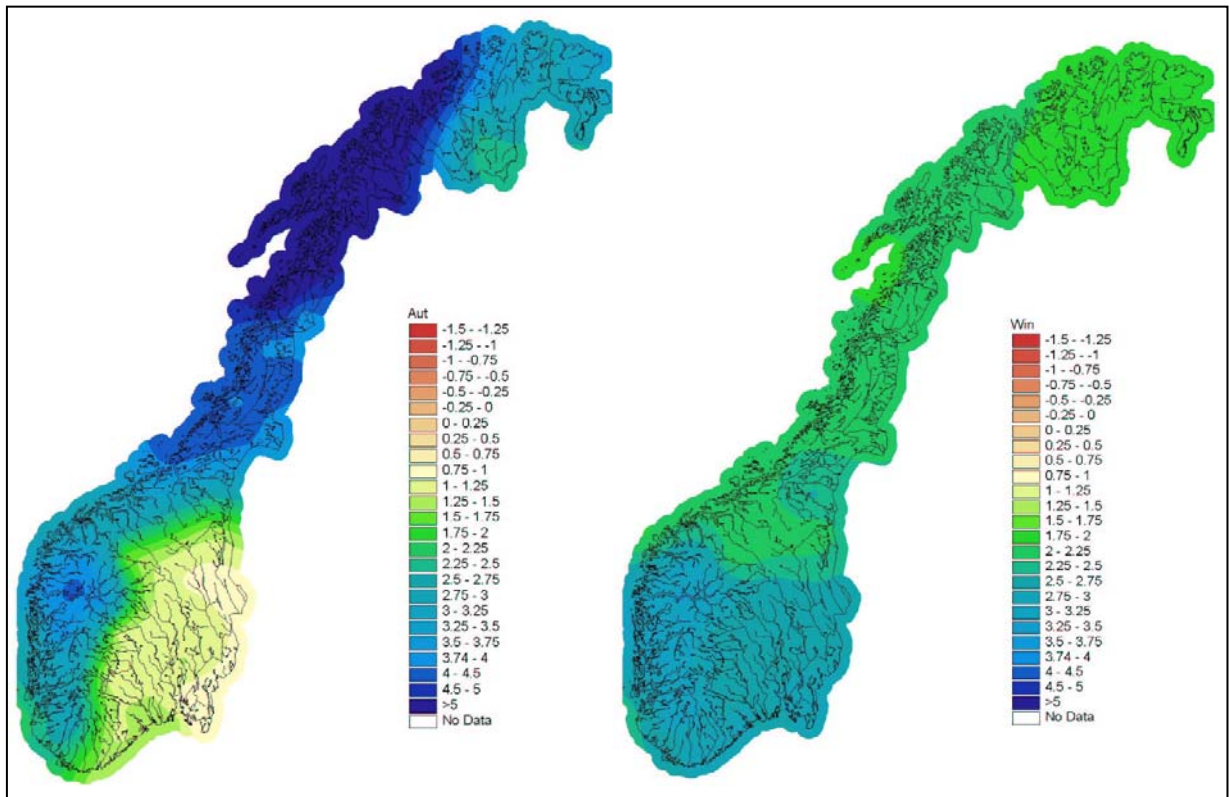
Hanssen-Bauer et al. (2000 og 2001) gir dokumentasjon av temperatur- og nedbørsscenarior framstilt under ein tidlig fase av RegClim. Desse gjeld for perioden 2020-2049 relativt til 1961-1990. Her er det presentert tabellar for einskilde målestasjonar (13-14 stasjonar i Nord-Norge) og kart som viser endringar i temperatur og nedbør for dei fire årstidene og for året under eitt.²⁹



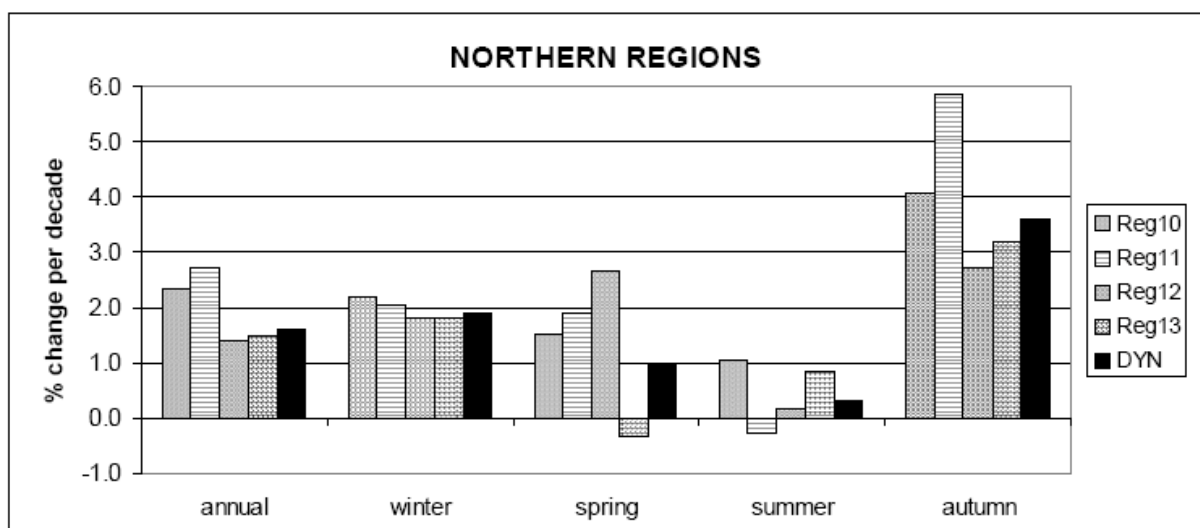
Figur 10: Auke i vintertemperatur (des.-jan.-feb.) i °C per tiår frå perioden 1961-1990 til perioden 2021-2050 (Hanssen-Bauer et al. 2000).

²⁹ Data på stasjonsnivå er tilgjengelig på <http://noserc.met.no/effect/>.

Figuren over viser at temperaturauken i vintermånadene vil bli størst (i absolutte tal) i dei områda som frå før har det kaldaste vinterklimaet. Scenariot viser såleis at Helgelandskysten vil få ein temperaturauke per tiår fram til 2050 på 0,3-0,35 °C, medan tilsvarende endring for indre delar av aust-Finnmark blir meir enn dobbelt så stor, med > 0,7 °C.



Figur 11: Endring i til venstre haustnedbør (sept.-okt.-nov) og til høgre vinternedbør (des.-jan.-feb.) frå perioden 1961-1990 til perioden 2021-2050. Eining: % av 1961-1990-gjennomsnittet per tiår. (Hanssen-Bauer et al. 2001)



Figur 12: Nedbørstrender for Nord-Norge frå perioden 1961-1990 til perioden 2021-2050 for heile året og dei fire årstidene basert på empirisk nedskalering (fordelt på klimaregionar) og dynamisk nedskalering (heile landsdelen). (Hanssen-Bauer et al. 2001)

Figur 11 er ein kartpresentasjonen av nedbørstrendane haust og vinter fram til 2050, medan diagrammet (figur 12) i tillegg viser nedbørsscenario for vår og sommar, pluss årsnedbør. Hovudintrykket er at Nordland nord for Saltfjellet og ytre Troms peikar seg ut som den delen av landet med klart størst prosentvis auke i haustnedbøren den første halvdel av dette hundreåret. Dette området svarer til klimaregion 11 (figur 9 og tabell 9). Også resten av Nord-Norge vil etter dette scenarioet oppleve auke i haustnedbøren, med minst utslag for Finnmarksvidda. For vinternedbøren er auken vesentlig mindre samstundes som det er små skilnader dei nordnorske klimaregionane i mellom. Medan den prosentvise nedbørsauken i region 11 er på nærare seks prosent per tiår for haustmånadene, er han på vel to prosent for vintermånadene.

Nedafør følgjer resultatata for gjennomsnittlig auke i temperatur og nedbør frå perioden 1961-1990 til 2071-2100. Tabell 10 er henta frå den nyaste av dei tre RegClim-brosjyrane (RegClim 2005). Her er landet delt inn i fire klimaregionar, og den nordligaste landsdelen er delt inn i Nordland/Sør-Troms og Nord-Troms/Finnmark. Når tidshorisonten her er utvida med 50 år frå 2050 til 2100 aukar effekten drivhushgassane har på klimaet, slik at dette blir ein viktigare del av pådrivet som skapar endringa, sjølv om det også her er innslag av naturleg variabilitet.

Tabell 10: Utdrag frå RegClim-brosjyre (RegClim 2005) med dynamisk nedskalerte resultat for temperatur- og nedbørauke i Norge og Nord-Norge frå perioden 1961-1990 til 2071-2100.

| | | Temperaturøkning (°C) | | | Nedbørøkning (mm/døgn) | | | Nedbørøkning (%) |
|------------------------|-----------|-----------------------|-----|------|------------------------|------|------|------------------|
| | | MPI | HAD | Komb | MPI | HAD | Komb | Komb |
| Hele Norge | hele året | 2,9 | 2,8 | 2,8 | 0,7 | 0,3 | 0,5 | 12,6 |
| | vår | 2,9 | 2,8 | 2,9 | 0,8 | 0,1 | 0,4 | 13,0 |
| | sommer | 2,8 | 1,9 | 2,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 3,2 |
| | høst | 3,0 | 3,6 | 3,3 | 1,1 | 0,7 | 0,9 | 19,7 |
| | vinter | 2,8 | 2,7 | 2,8 | 0,8 | 0,5 | 0,6 | 12,7 |
| Nord-Troms og Finnmark | hele året | 3,1 | 3,3 | 3,2 | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 13,6 |
| | vår | 3,3 | 3,4 | 3,3 | 0,6 | -0,0 | 0,3 | 11,2 |
| | sommer | 2,1 | 2,3 | 2,2 | 0,1 | 0,5 | 0,3 | 11,5 |
| | høst | 3,1 | 3,9 | 3,5 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 23,3 |
| | vinter | 3,7 | 3,5 | 3,6 | 0,6 | -0,2 | 0,2 | 6,8 |
| Nordland og Sør-Troms | hele året | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 0,7 | 0,2 | 0,5 | 11,6 |
| | vår | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 0,9 | -0,2 | 0,3 | 10,0 |
| | sommer | 2,4 | 1,7 | 2,0 | 0,2 | 0,7 | 0,5 | 12,7 |
| | høst | 2,8 | 3,5 | 3,1 | 1,0 | 0,7 | 0,8 | 18,2 |
| | vinter | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 0,8 | -0,3 | 0,3 | 5,5 |

Tabell 2. Gjennomsnittlig økning i temperatur og nedbør fra perioden (1961-1990) til (2071-2100). Komb er beste estimat. Stor forskjell mellom MPI og HAD betyr stor usikkerhet med risiko for betydelige avvik.

Vi ser av tabellen over at det er vesentlige sprik mellom resultatata for Nord-Norge frå MPI og HAD. For temperaturauken er skilnaden størst for hausten i Nord-Troms og Finnmark og for sommar og haust i Nordland og Sør-Troms; elles er det rimelig bra samanfall. Da er biletet meir forvirrande når det gjeld nedbørauken. Her drar dei to modellane dels i motsett retning (vår og vinter). Samsvaret mellom MPI og HAD er best for haustnedbøren, og det er også her vi ser dei sterkaste utslaga, med høvesvis 23 og 18 prosent nedbørauke i den nordlige og sørlige delen av Nord-Norge.

Data frå dei dynamiske nedskaleringane vi her har omtalt³⁰ kan lastast ned frå Internett³¹. Dei er tilpassa eit rutenett på 50x50 km med til saman 444 punkt ("gridpoints") som dekker dei

³⁰ HAD (A2 og B2 utslappsscenario) og MPI (berre B2), perioden 2071-2100 relativt til 1961-1990.

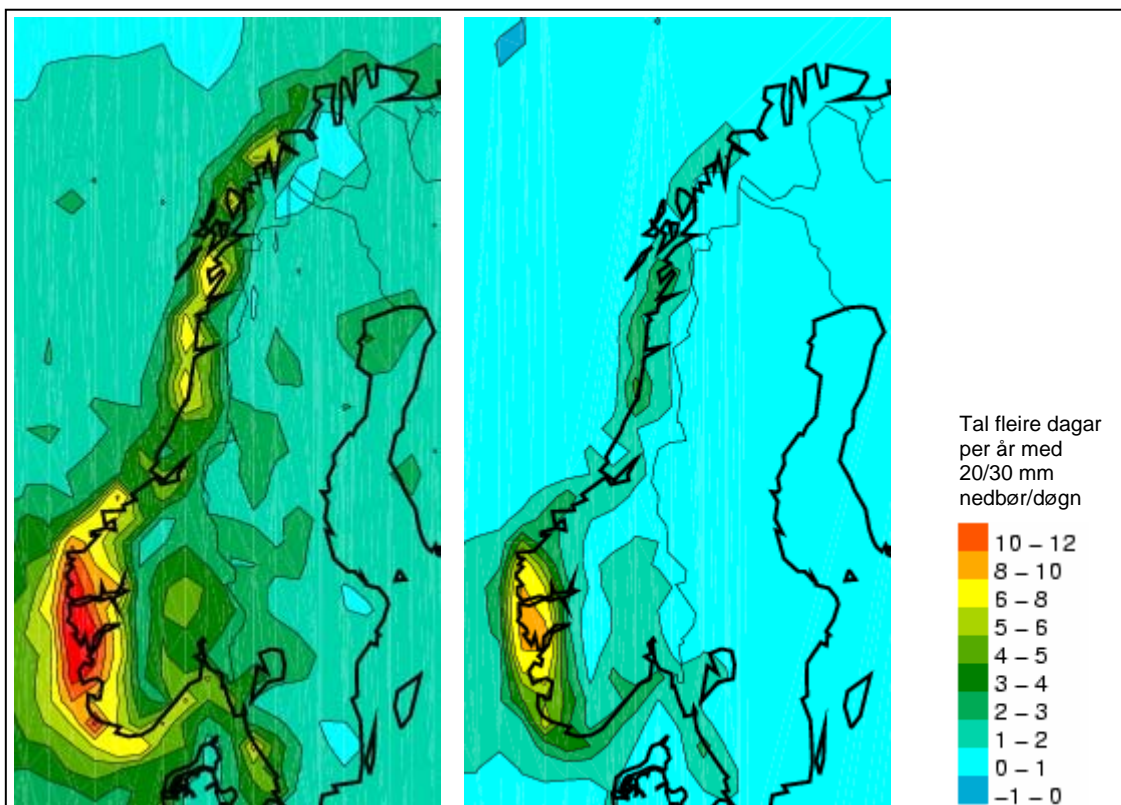
³¹ <http://noserc.met.no/effect/dynamic/PM1/data.html>

nordiske landa. Data finst i to format, netcdf og csv (ascii), det siste er tilgjengelig for Windows. Dette er klimadata som kan nyttast til statistikkbearbeiding og kartframstillingar i GIS. Vi har ikkje gjort nytte av denne ressursen i forprosjektet, men vil utnytte slike data ved ei evt. vidareføring. Tabellen under viser parametrane (filene) som ligg tilgjengelig på NoSerc-heimesidene for kvar av dei tre modellane.

Tabell 11: RegClim-data tilgjengelig for nedlasting frå noserc.met.no

| Parameter | Namn | Eining |
|-----------|-----------------------------------|------------------------|
| t2m | 2-meter temperature | K |
| precip | Precipitation | kg/m ² /day |
| prsnow | Snowfall | kg/m ² /day |
| clcov | Total cloudiness | [0-1] |
| evap | Evaporation | kg/m ² /day |
| snow | Snow water equivalent | mm |
| runoff | Total runoff | kg/m ² /day |
| Psurf | Surface pressure | hPa |
| MSLP | Mean sea level pressure | hPa |
| t2max | Daily maximum 2-meter temperature | K |
| t2min | Daily minimum 2-meter temperature | K |
| w10m | 10-meter windspeed | m/s |
| w10max | 10-meter daily maximum windspeed | m/s |
| t2d | 2-meter dewpoint temperature | K |
| SWnet | Net SW radiation | W/m ² |
| SWdown | Downward SW radiation | W/m ² |
| LWnet | Net LW radiation | W/m ² |
| LWdown | Downward LW radiation | W/m ² |

Frekvensen og intensiteten på *ekstremnedbør* er kritisk for fleire typar klimaskade. Her har vi tilgang til to datasett frå RegClim: Ein rapport utarbeidd av NVE og Meteorologisk institutt (Skaugen et al 2002) og kart som vart framstilt i samband med utarbeidinga av 2005-utgåva av RegClim-brosjyren, men som ikkje vart publisert. Desse karta (figur 13) viser kor mange fleire dagar i året med høvesvis 20 og 30 mm nedbør per døgn vi kan gjere rekning med i løpet av dette hundreåret. Resultata for Nord-Norge viser vesentlig lågare auke i ekstremnedbøren enn tilfellet er for vestlandskysten. Likevel ser vi ein markert auke for klimaregionane 10 og 11, der delar av kysten av Nordland kan få inntil 6-8 fleire dagar med 20 mm nedbør/døgn på årsbasis. Døgnnedbør på 30 mm vil ein i dei mest utsette områda få 2-3 fleire gongar i året (3-4 fleire gongar i eit svært avgrensa område).



Figur 13: Auke i tal dagar per år med 20 mm nedbør/døgn (til venstre) og 30 mm nedbør/døgn (til høgre) frå 1961-1990 til 2071-2100. Kombinerte resultat for MPI B2 og Hadley B2 scenario (RegClim).

Skaugen et al.(2002) ser på relative skilnader mellom kontroll- og scenariodata for ekstremnedbør med ulike returperiodar (5-1.000 år). Det er utarbeidd scenario for ekstremnedbørtilfelle som strekker seg over høvesvis 1 og 5 dagar. Her konkluderer ein med desse endringane med omsyn til talet på 1- og 5-dagars ekstremnedbørtilfelle i dei fire klimaregionane i Nord-Norge:

- Region 10 (Nordland sør for Saltfjellet, Trøndelag): Vesentlig *reduksjon* både for årstids- og årsverdiar, særlig om våren. Ulikt alle andre regionar.
- Region 11 (Nordland nord for Saltfjellet, ytre Troms og vest-Finnmark): Auke særlig for 1 dags, men også 5 dagars ekstremnedbør. Mest uttalt auke om vinteren.
- Region 12 (Finnmarksvidda og Sør-Varanger): Auke for ein dags varigheit, mindre reduksjon for fem dagars hendingar. Aukande tendens vår og sommar, reduksjon for haust og vinter.
- Region 13 (Nordaustre Finnmark: Laksefjorden – Varangerhalvøya): Auke for alle årstider for både ein dags og fem dagars hendingar. Tydeligast auke for sommar og haust.

Resultata i dei to kjeldene skil seg frå kvarandre når det gjeld utviklinga for Nordland sør for Saltfjellet. Her konkluderer Skaugen et al (2002) med ein i nasjonal samanheng atypisk *reduksjon* i tal ekstremnedbørtilfelle, medan karta i figur 13 viser ein auke også i dette området. Elles er det samsvar mellom dei to scenarioa når det gjeld å peike ut region 11, dvs. *kystområda frå Saltfjellet til Laksefjorden*, som den delen av Nord-Norge som kan vente den mest markerte

auken i talet på hendingar med ekstrem nedbør. Skaugen et al (2002) plasserer denne auken særleg til vintermånadene, både for ekstremnedbørstilfelle av ein og fem dagars lengd. Også for kystområda vidare til og med Varangerhalvøya er det utsikter til auke i ekstremnedbør-aktiviteten.

Talet *temperatursvingningar rundt 0°C* er viktig for utløysing av ulike typar skred og for vinterskadar og erosjon i landbruket. Her er det per i dag ikkje utarbeidd regionale scenario for Norge, men RegClim v/Meteorologisk institutt arbeider med ei modellering av frysepunktspassasjar på oppdrag frå GeoExtreme. Dette er resultat som er venta i løpet av hausten 2006, seinast våren 2007.³²

Scenario for *vassføring i vassdrag* er presentert i rapporten "Climate change impacts on streamflow in Norway", som er gitt ut av NVE og Meteorologisk institutt (Roald et al. 2006). Det er utarbeidd scenario for gjennomsnittlig vassføring, årstidsvariasjonar i vassføring og flaummønster for perioden 2071-2100 basert på dynamisk nedskalering av temperatur- og nedbørdata i tråd med dei nyaste RegClim-scenarioa. Konklusjonane om korleis klimaendringar er venta å påverke vassføring og flaumregime i norske vassdrag kan oppsummerast slik:

- Moderate endringar i årlig vassføring, med *minke* i ein del aust-norske vassdrag i somme scenarium og *auke* i fleste vassdrag som er eksponert for vestlige vindar.
- Markerte endringar i korleis vassføringa er fordelt mellom årstidene:
 - *Vinter*: Auke over alt
 - *Vår*: Auke i høgareliggande vassdrag i Nord-Norge; minke i lågareliggande vassdrag i Sør- og Midt-Norge.
 - *Sommar*: Minke over alt.
 - *Haust*: Auke i nesten alle vassdrag ved moderat B2-utsleppsscenario og i dei fleste vassdrag ved bruk av ECHAM4-modellen. Minke i lågareliggande vassdrag i aust og sør ved det meir ekstreme A2-scenarioet.
- Den årlige flaumen blir svakt redusert i austnorske vassdrag med dominerande snøsmeltingsregime
- Årsflaumen aukar i kystnære vassdrag på Vestlandet og i Nord-Norge.
- Det blir fleire flaumar om vinteren, særleg i låglands-vassdrag, og vårflaumen vil minke og kome seinare enn i dag.
- Flaumar på seinhausten vil trulig bli hyppigare og alvorligare, særleg på Vestlandet og i Nord-Norge.
- Store flaumar kan finne stad i større delar av året.
- Sommarflaumar utløyst av intens nedbør er knytt til småskala verfenomen som ikkje er godt nok dekt i dei aktuelle klimamodellane. Ein reknar med fleire nedbørsflaumar ("flash floods") i små elver i bratt terreng gitt at ein del somrar vil by på svært varme preiodar.
- Snølagring vil auke moderat i høg fjellsvassdrag første halvdel av 20-talet. Seinare i hundreåret vil høgare temperatur føre til redusert snølager i fjellet, trass auka vinternedbør.

Resultata stemmer overeins med dagens trendar for sesongvassføringa vinter, vår og sommar, men ikkje for haustvassføringa.

Det er gjort fleire analysar av korleis *stormfloklimaet* langs norskekysten kan kome til å endre seg med global oppvarming. Dei nyaste simuleringane er utført ved Meteorologisk institutt i

³² Kalle Kronholm, NGI/GeoExtreme, personlig opplysning.

regi av RegClim (Røed og Debernard, 2005), der ein har simulert endringar i bølge- og vasstandsklimaet for 30-årsperiodane 1961-1990 og 2071-2100. Dette er gjort ved å nedskalere scenariosimuleringane HAD A2 og B2 og MPI B2. Resultata frå analysen er m.a. at ein kan vente ei vesentlig endring av bølge- og stormfloklimaet i nordområda og i søraustre del av Nordsjøen (Tyskebukta), i det siste tilfellet med meir enn 10% auke i vasstanden. Hovudkonklusjonen er at ein langs store delar av norskekysten kan vente *små* endringar i stormfloklimaet. Også tidligare simuleringar har konkludert med at vi kan vente små endringar i sør-Norge, men at ekstrema i stormflo vil kunne auke med ca 10 cm i Nord-Norge (STOWASUS-2001 med scenarieperiode 2060-89, kontrollperiode 1970-99). Elles peikar Røed og Debernard (2005) på "eit fundamentalt problem" som illustrerer den store uvissa i slike analysar ved at det er større skilnader mellom to like utsleppsscenario (B2) basert på ulike modellar (HAD og MPI) enn mellom to ulike utsleppsscenario (A2 og B2) basert på same modellen (HAD).

Vi kan altså slå fast at det er usikkert korleis klimaendringar kan kome til å slå ut på stormfloklimaet i Norge, men at eventuelle effektar trulig vil bli mest merkbare i dei nordligaste kystområda.

5 Resultat

5.1 Naturlig sårbarheit

I kapittel 3 hadde vi ein gjennomgang av datakjelder som kan gi informasjon om ulike former for naturlig sårbarheit på lokalt nivå. I det som følgjer prøver vi ut kva desse kjeldene ”er god for” når det gjeld å identifisere lokal sårbarheit i høve til ulike sårbarheitstema. Særlig for temaet *skred* har vi hatt ei eksplorerande tilnærming, der vi gjennom bruk av forskjellige typar data har undersøkt kva meiningsfulle indikatorar kjeldetilfanget kan by på.

Flaum

Det er tre forhold som avgjer om det blir flaum og kor stor flaumen blir.³³

1. Initialtilstanden i vassdraget, dvs. om det er snø, tele og grunnvass-/markvassinnhaldet
2. Snøsmelting som er styrt av snømengd, tilstanden til snøen og temperatur (og evt. vind og luftfuktigheit)
3. Nedbørintensitet og -mengd.

I tråd med dette skil hydrologar gjerne mellom to flaumtypar: *Snøsmelteflaum* og *regnflaum*.³⁴ Snøsmelteflaum opptrer ofte i kombinasjon med regnflaum; det er sjeldan at den årlige vårflaumen blir stor utan at det kjem ein del nedbør i løpet av flaumen. Regnflaum finn hyppigast stad i kystnære vassdrag på Vestlandet og i Nordland, gjerne i haust- og vintermånadene. Regnflaumar i innlandet er gjerne knytt til skybrott om sommaren. Slike flaumar har stort skadepotensial, særlig i bratte lier og på elvevifter der sideelver renn saman med hovudelva.

Tabell 12 viser delstrekningar langs nordnorske vassdrag som er prioritert i nyaste utgåve av flaumsonkartplanen til NVE. Dette gjeld 25 delstrekningar i Nord-Norge fordelt på 16 kommunar.

³³ Lars A. Roald, Hydrologisk avdeling i NVE, personlig opplysning.

³⁴ Aall og Norland (2003) nyttar omgrepa *elvesletteflaum* og *akutt flaum*. Dette er ein terminologi med opphav i fagmiljøa som driv flaumsonkartlegging (som Vassressursavdelinga i NVE), der fokuset er på oversvømmingsområde, ikkje på dei hydrologiske prosessane som utløyser flaumen.

Tabell 12: Vassdragsstrekningar i Nord-Norge som er prioritert for flaumsonkartlegging i flaumsonkartplan av 25. september 2003 (NVE 2003).

| Fylke/kommune | Delprosjekt-navn | Strekning | Prioritet |
|--------------------------|------------------|---|-----------|
| Finnmark | | | |
| Sør-Varanger | Skoltefossen | Neidenelva, Skoltefossen til ca 3 km nedstrøms | 2 |
| Deatnu Tana | Bonakas | Tana, Rustefjelbma til Monakas, ca 5 km | 2 |
| | Seida | Tana, Luftjok – Seida med Masjokka, ca 7 km | 2 |
| | Polmak | Tana, Polmak/Alleknjarg, ca 5 km | 2 |
| Kárásjohka Karasjok | Karasjok | Karasjohka ved Karasjok tettsted, ca 8 km | 1 |
| Porsanger Porsángu | Lakselva | Lakselva, utløpet til ca 4 km | 2B |
| Alta | Alta | Altaelva, fra utløpet til 2 km oppstrøms Eibyelva, totalt ca 15km | 1 |
| | Eiby | Eibyelva, fra samløp Altaelva til ca 4 km | 2 |
| Guovdageaidnu Kautokeino | Masi | Altaelv ved Masi, ca 3 km | 2 |
| | Kautokeino | Kautokeinoelva, Kautokeino sentr., ca 5,5 km | 2 |
| Troms | | | |
| Nordreisa | Storslett | Reisaelva, utløpet – ca 12 km | 1 |
| Målselv | Moen | Målselva ved Moen – Olsborg, ca 5 km | 1 |
| | Rundhaug | Målselva ved Rundhaug, ca 6,5 km | 1 |
| | Øverbygd | Målselva ved Øverbygd, ca 6 km | 2 |
| | Elverumskrysset | Barduelva ved Elverumskrysset, ca 3 km | 2B |
| | Karlstad | Målselva ved Karlstad, ca 1,5 km | 2B |
| Nordland | | | |
| Saltdal | Rognan | Saltdalselv, utløpet til ca 2 km | 1 |
| | Røklund | Saltdalselv fra Kvæle til Storalmenningen, ca 5 km | 1 |
| Bodø | Misvær | Lakselva i Misvær, ca 2 km | 2 |
| Beiarn | Beiarn | Beiarelva, utløpet til Storjord, ca 13 km | 2 |
| Rana | Røssvoll | Ranaelv, Røssvoll til Skonseng, ca 3 km | 2 |
| Hemnes | Korgen | Røssåga, utløpet til Sjøforsen, ca 14 km | 2 |
| Vefsn | Mosjøen | Vefsna og Skjerva ved Mosjøen, ca 2 og 5 km | 1 |
| Grane | Trofors-Grane | Vefsna ved Trofors og Grane, ca 10 km | 1 |
| Hattfjelldal | Hattfjelldal | Austervefsna ved Hattfjelldal, ca 3 km | 1 |

Dette gir grunnlag for ei rangering av nordnorske kommunar etter tal km flaumutsett elvestrekning i prioritet 1, 2 og 2B.

Tabell 13: Kommunar rangert etter lengd flaumutsett elvestrekning i prioritet 1, 2 og 2B. (km)

| Kommune | Prioritet 1 | Prioritet 2 | Prioritet 2B | Sum |
|---------------------|-------------|-------------|--------------|------|
| Alta | 15,0 | 4,0 | | 19,0 |
| Nordreisa | 12,0 | | | 12,0 |
| Målselv | 11,5 | 6,0 | 4,5 | 22,0 |
| Grane | 10,0 | | | 10,0 |
| Kárásjohka Karasjok | 8,0 | | | 8,0 |
| Vefsn | 7,0 | | | 7,0 |
| Saltdal | 7,0 | | | 7,0 |
| Hattfjelldal | 3,0 | | | 3,0 |
| Hemnes | | 14,0 | | 14,0 |
| Beiarn | | 13,0 | | 13,0 |
| Deatnu Tana | | 12,0 | | 12,0 |

| | | | | |
|--------------------------|------|------|-----|-------|
| Guovdageaidnu Kautokeino | | 8,5 | | 8,5 |
| Rana | | 3,0 | | 3,0 |
| Sør-Varanger | | 3,0 | | 3,0 |
| Bodø | | 2,0 | | 2,0 |
| Porsanger Porsángu | | | 4,0 | 4,0 |
| Sum | 73,5 | 65,5 | 8,5 | 147,5 |

Lista over dei antatt mest flaumutsette kommunane reflekterer NVE sine prioriteringar ut frå kunnskap om *dagens* flaummønster i *større* vassdrag. Dette inneber klare avgrensingar i høve til vurdering av lokal sårbarheit overfor flaum i eit endra klima. Indikatoren vi her har nytta fangar ikkje opp akutte regnflaumar med stort lokalt skadepotensial i mindre, kystnære vassdrag, som vil kunne bli hyppigare i delar av Nord-Norge i framtida.

Roald et al. (2006) peikar på at flaumregimet i Nord-Norge mot slutten av dette hundreåret vil bli endra i retning av større årsflaum i kystnære vassdrag og hyppigare/alvorligare flaumar på seinhausten. Dette gjeld særlig vassdrag som er eksponert for vestlige vindar. I tråd med scenario for ekstremnedbør (Skaugen et al. 2002) kan ein vente at slike regnflaumar særlig vil finne stad i vassdrag innafør klimasone 11 (Nordland nord for Saltfjellet og kystområda i Troms og Vest-Finnmark).

Ekstremt høg vasstand

Ekstremt høg vasstand kan føre til erosjonsproblem og gi omfattande skade på bygningar, infrastruktur og andre verdiar i kystsona. Klimaendringar kan kome til å bidra til ekstremt høg vasstand på to måtar: Gjennom generell havnivåauke og gjennom endringar på stormfloklimaet. Det er stor uvisse knytt til kor mykje havet vil stige som resultat av menneskeskapte klimaendringar. Den tredje hovudrapporten til IPCC (IPCC 2001) seier at ei dobling av CO₂-innhaldet i atmosfæren fram til 2100 i høve til førindustrielt nivå, vil føre til havnivåauke på mellom 9 og 88 cm i løpet av dette hundreåret, og at det vil vere store geografiske skilnader i kor sterkt ein slik generell havnivåauke vil slå ut. Det har kome signal om at den fjerde hovudrapporten frå IPCC vil opne for at gjennomsnittstemperaturen på jorda kan kome til å auke vesentlig meir enn det ein tidligare har gått ut frå, og at dette i så fall kan få dramatiske verknader som nedsmelting av Grønlandsisen (Cicerone nr. 2, 2006). Faren for havnivåauke som resultat av termisk utviding av sjøvatn og nedsmelting av innlandsis er i seg sjølv ein viktig grunn til å vurdere sårbarheit i høve til ekstremt høg vasstand. I tillegg kjem stormflokaren, som i visse regionar kan bli større på grunn av klimaendringar, og som dessutan vil bli forsterka av ein eventuell generell havnivåauke.

Som sårbarheitindikator for ekstremt høg vasstand har vi valt andel av infrastruktur (vegar/hamner) som ligg under ein gitt "kritisk" høgdekote.³⁵ Fordi tidevatnet varierer langs kysten vil referansenivået for fastsetting av ein slik kote vere ulikt frå distrikt til distrikt. Det finst per i dag ikkje lett tilgjengelige data som gjer det mulig å presentere ein kommunevis oversikt for heile landsdelen med omsyn til sårbarheit for ekstremt høg vasstand. Med utgangspunkt i tettstaden Kirkenes / Sør-Varanger kommune presenterer vi eit eksempel på korleis slik sårbarheitskartlegging kan finne stad på lokalt nivå. Grunnlagsmaterialet som gir innblikk i metoden vi har følgt er å finne i vedlegg 1.

³⁵ Fastsetting av denne koten kan skje ut frå ulike prinsipp: høgste observerte vasstand, vasstand som tilsvarer eit visst gjentakintervall (eks. 20 år) eller "høgste teoretiske vasstand" (samanfall av høgste astronomiske tidevatn og rekordstort meteorologisk bidrag) – eventuelt også med eit tillegg for venta effektar av klimaendring.

Vi har prøvd tre framgangsmåtar for GIS-analyse i høve til stormflofare:

1. Etablering av polygon som representerer ulike høgdelag, td. området mellom to høgdekotar eller området mellom kystkontur og ein gitt høgdekote. Målet med å prøve denne framgangsmåten var å få arealtal som kunne brukast i analysesamanheng (t.d. km² eksponert landareal under ein gitt høgdekote, fordelt på ulike arealtypar som tettstad, industriområde, samferdsle osv. Vi lyktes ikkje med denne framgangsmåten fordi høgdekotane på FKB-kartet var oppstykkka. Dette gav "lause endar" som måtte lukkast for å etablere polygon, og ein slik operasjon ville bli for arbeidskrevjande.
2. Framstilling av kart som gir visuelt inntrykk av kva område som er sårbare for ekstremt høg vasstand. Dette har vi gjort gjennom fargelegging/utheving av høgdekotar.
3. Analyse av sårbar infrastruktur ved bruk av høgdedata knytt til *Vbase*, den digitale vegdatabasen til Statens vegvesen/Statens kartverk. Dette set oss både i stand til å gjere GIS-analysar som fortel kor mange km av vegnettet som ligg i eit bestemt høgdelag, og til å framstille gode sårbarheitskart.

Karteksempla nedafor kombinerer metodane 2 og 3. Tabell 14 er døme på ein GIS-analyse av høgdedata frå *Vbase*, og viser at vel 13 km eller 1,4 prosent av det samla vegnettet i Sør-Varanger kommune ligg lågare enn 4 moh.

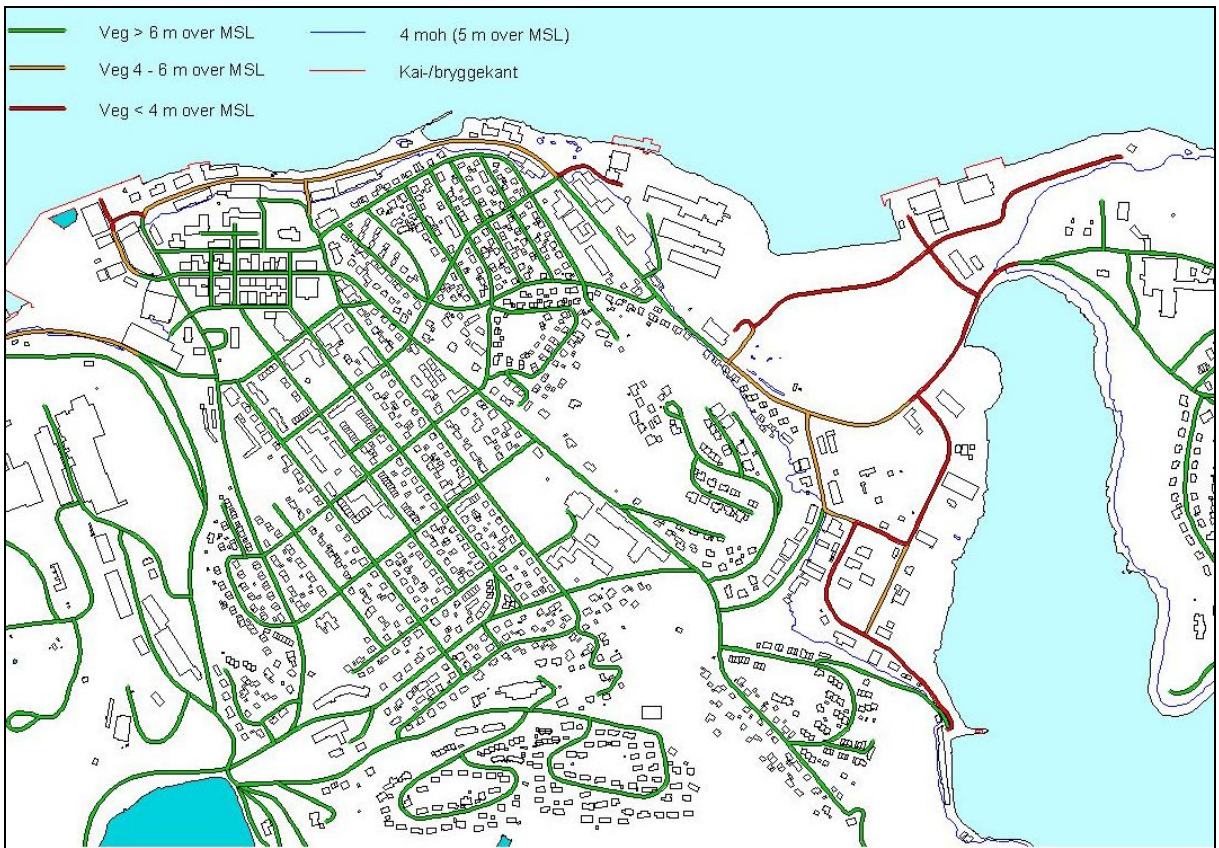
Tabell 14: Vegstrekningar i Sør-Varanger som ligg lågare enn 4 moh / 5 m over MSL (km).³⁶

| Vegtype | Total veglengd | Vegar < 4 moh | Andel av vegnettet |
|--------------|----------------|---------------|--------------------|
| Europavegar | 91 | 1,4 | 1,5 % |
| Riksvegar | 156 | 0,5 | 0,3 % |
| Fylkesvegar | 40 | 0,6 | 1,4 % |
| Kommunevegar | 174 | 5,2 | 3,0 % |
| Privatvegar | 315 | 3,9 | 1,2 % |
| "S" | 141 | 1,5 | 1,1 % |
| Sum | 917 | 13,2 | 1,4 % |

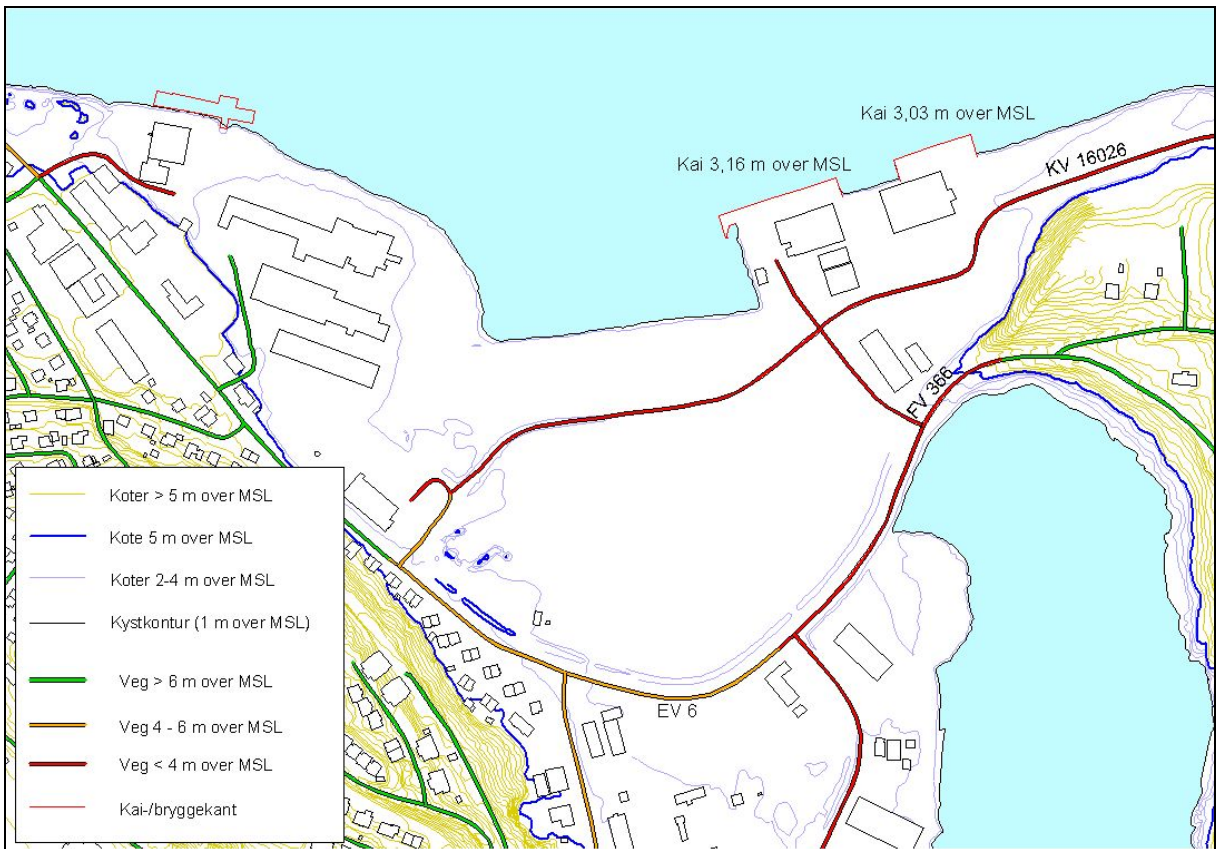
Figur 14 og 15 er eksempel på sårbarheitskart laga med utgangspunkt i FKB og *Vbase*. Vegane har fått fargekode ut frå høgdedata i *Vbase*, der raudt indikerer vegar som er mest utsett ved høg vasstand, gult indikerer vegar som kan bli utsett i ekstreme tilfelle (evt. ved springflo i kombinasjon med grov sjø), medan grønt viser vegar som ikkje er sårbare. Terskelverdiane kan justerast med 1 meters intervall etter behov.

Det er som tidligare omtalt uvisst korleis klimaendringar vil påverke havnivå og stormflo. RegClim-resultat tydar på at det berre vil bli mindre endringar i stormfloklimate langs norskekysten i løpet av dette hundreåret, men at Nord-Norge er den landsdelen som har størst sjansje for å få høgare stormflo. Dette er ein ekstra grunn til å inkludere sårbarheitsvurderingar av ekstremt høg vasstand ved lokale klimasårbarheitsanalysar i nordnorske kommunar.

³⁶ Vi har her korrigerert for tre vegstrekningar i innlandet som ligg lågare enn 4 moh. Vi presiserer at berre 7 prosent av vegnettet i Sør-Varanger har høgaste oppløysing på høgdedata, slik at desse tala kan vere hefta med målefeil, jf. vedlegg 1.



Figur 14: Vegnettet i Kirkenes inndelt i tre høgdslag ut frå sårbarheit for høg vasstand.



Figur 15: Detaljkart over Kirkenes

Skred: Historiske skadeskred

Tabell 15 bygger på registreringar av historiske skadeskred i Nasjonal skredatabase og viser tal registrerte skred fordelt på dei viktigaste skredtypane for dei ti mest skredutsette kommunane i kvar av dei nordnorske fylka.

Tabell 15: Tal historiske skadeskred i Nord-Norge og i dei ti mest skredutsette kommunane i Nordland, Troms og Finnmark etter skredtype. Kjelde: Nasjonal skredatabase/Astor Furseth.

| Fylke/kommune | Fjell-skred | Jord-skred | Leir-skred | Snø-skred | Stein-sprang | Sørpe-skred | Div. | Total |
|-----------------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|-----------|------------|
| Nord-Norge | 26 | 49 | 31 | 311 | 43 | 13 | 14 | 487 |
| Prosent | 5 % | 10 % | 6 % | 64 % | 9 % | 3 % | 3 % | 100 % |
| Nordland | | | | | | | | |
| Vestvågøy | 1 | 3 | | 15 | 2 | 1 | | 22 |
| Vefsn | 1 | 1 | 5 | 9 | | | 1 | 17 |
| Narvik | 2 | 3 | | 8 | 2 | | | 15 |
| Skjerstad | 1 | 6 | 1 | 4 | 2 | 1 | | 15 |
| Sørfold | 1 | 2 | | 8 | 1 | | | 12 |
| Fauske | | | 1 | 2 | 8 | | | 11 |
| Bindal | | 1 | | 6 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| Rødøy | 1 | | | 5 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| Meløy | | | | 9 | | | | 9 |
| Saltdal | | 2 | 1 | 3 | 3 | | | 9 |
| Troms | | | | | | | | |
| Karlsøy | | | | 19 | 1 | | 1 | 21 |
| Tromsø | | 1 | | 14 | 1 | 3 | | 19 |
| Lyngen | 1 | | | 14 | | | 1 | 16 |
| Balsfjord | 1 | 5 | 1 | 7 | | | | 14 |
| Kvæfjord | 3 | 2 | | 5 | 1 | 2 | | 13 |
| Målselv | | 1 | 6 | 4 | | | | 11 |
| Leivik | | | | 10 | 1 | | | 11 |
| Bardu | | 1 | 2 | 5 | 1 | | | 9 |
| Skjervøy | | | | 7 | | | | 7 |
| Berg | 2 | 1 | | 2 | | 1 | | 6 |
| Finnmark | | | | | | | | |
| Loppa | | 2 | | 13 | 3 | | | 18 |
| Alta | | | 1 | 11 | 1 | | 3 | 16 |
| Hammerfest | | 1 | | 12 | | | 1 | 14 |
| Nordkapp | | | | 12 | 1 | | | 13 |
| Hasvik | | | | 9 | | | | 9 |
| Deatnu-Tana | | 1 | 1 | 5 | | | 1 | 8 |
| Lebesby | | | | 4 | 1 | | | 5 |
| Gamvik | 2 | | | 2 | | | | 4 |
| Porsanger Porsángu | | 1 | 2 | 1 | | | | 4 |
| Kvalsund | | | | 3 | | | | 3 |

Med utgangspunkt i den same skreddatabasen har vi i tabell 16 lista opp dei ti verst råka kommunane (landsdelen under eitt) for dei seks skredkategoriane. I tillegg har vi med tal for kor mange registrerte skred det har vore i kvar kommune for den einskilde skredtypen.

Tabell 16: Historiske skadeskred etter skredtype; dei ti nordnorske kommunane med flest registrerte skred innafør kvar kategori. Kjelde: Nasjonal skreddatabase/Astor Furseth.

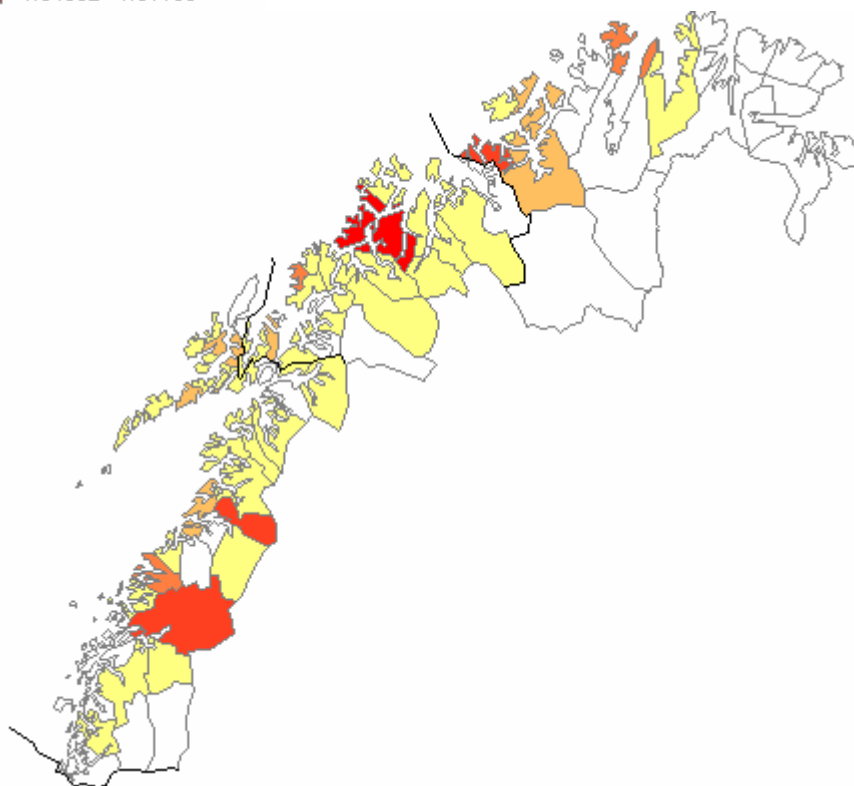
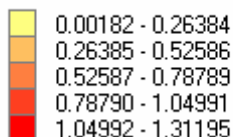
| Fjellskred | Jordskred | Leirskred | Snøskred | Steinsprang | Sørpeskred |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------|-------------|-------------|
| Kvæfjord 3 | Skjerstad 6 | Målselv 6 | Karlsøy 19 | Fauske 8 | Tromsø 3 |
| Narvik 2 | Balsfjord 5 | Vefsn 5 | Vestvågøy 15 | Loppa 3 | Kvæfjord 2 |
| Berg 2 | Narvik 3 | Hemnes 3 | Tromsø 14 | Saltdal 3 | Vestvågøy 1 |
| Gamvik 2 | Vestvågøy 3 | Nesna 2 | Lyngen 14 | Vestvågøy 2 | Skjerstad 1 |
| Salangen 2 | Kvæfjord 2 | Bardu 2 | Loppa 13 | Narvik 2 | Bindal 1 |
| Vestvågøy 1 | Sørfold 2 | Porsanger Porsångu 2 | Hammerfest 12 | Skjerstad 2 | Rødøy 1 |
| Vefsn 1 | Gildeskål 2 | Rana 2 | Nordkapp 12 | Øksnes 2 | Brønnøy 1 |
| Lyngen 1 | Loppa 2 | Skjerstad 1 | Alta 11 | Karlsøy 1 | Steigen 1 |
| Skjerstad 1 | Saltdal 2 | Balsfjord 1 | Lenvik 10 | Tromsø 1 | Berg 1 |
| Balsfjord 1 | Beiarn 2 | Saltdal 1 | Vefsn 9 | Nordkapp 1 | Nesna 1 |

Vi ser at det for fleire av skredtypane er få registreringar per kommune. Dette gjer det problematisk å foreta ei rangering av kommunar med omsyn til sårbarheit. Det gjeld særlig for kategoriane fjellskred og sørpeskred. Snøskred, som aleine står for to av tre nordnorske registreringar i Nasjonal skreddatabase, skil seg ut med eit godt talmateriale.

Skred: Tettstader i potensielle skredfareområde

Som alternativ til dei historiske skadeskred-registreringane kan vi også gjere nytte av kategoriseringa av ”potensielt fareområde for skred” i Nasjonal skreddatabase, jf. omtale i tabell 4. Under presenterer vi analyse av samanfall mellom slike potensielle skredfareområde og tettstader i nordnorske kommunar. *Tettstad* er her definert som summen av objekttypane ”bymessig begyggelse”, ”tettbebyggelse” og ”industriområde” i SOSI-standarden. Vi gjer merksam på at denne analysen *ikkje* fangar opp kva den einskilde kommunen har gjort av skredsikringsarbeid i sine tettstodområde.

Tettstadareal i skredfareomr. (km²)



Figur 16: Skredfarlig areal i tettstader (km²)

I alt 50 nordnorske kommunar har tettstader som delvis ligg i område som NGU har kategorisert som potensielt skredfarlig (figur 16). Tromsø er den kommunen med størst tettstadareal i potensielt skredfarlig område (1,31 km²). Tabell 17 viser dei femten nordnorske kommunane som toppar denne statistikken. Tabellen viser også kor stor prosentdel av det samla tettstadarealet i desse kommunane som overlappar med potensielle skredfareområde. For kommunane Loppa (Øksfjord) og Torsken (Gryllefjord) ligg rundt halvparten av tettstadarealet innafør slike skredfaresoner.

Tabell 17: Kommunar med størst potensielt skredfarlig tettstadareal (km²).

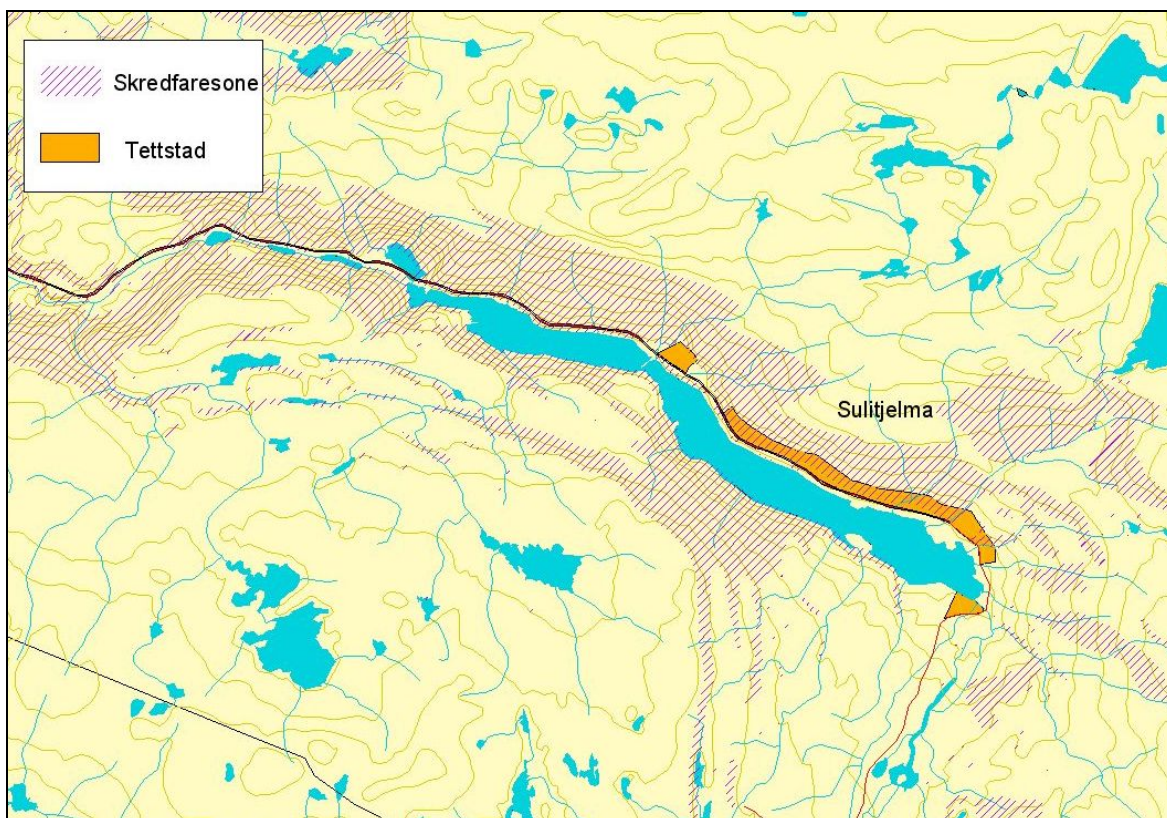
| Kommune | Samla tettstadareal | Tettstadareal i potensielt skredfareområde | Andel tettstadareal i potensielt skredfareområde |
|----------|---------------------|--|--|
| Tromsø | 20.09 | 1.31 | 7 % |
| Fauske | 5.94 | 0.94 | 16 % |
| Loppa | 1.58 | 0.89 | 56 % |
| Rana | 14.43 | 0.84 | 6 % |
| Nordkapp | 2.33 | 0.64 | 27 % |
| Meløy | 4.38 | 0.59 | 14 % |
| Torsken | 1.21 | 0.59 | 49 % |
| Sortland | 5.63 | 0.48 | 9 % |

| | | | |
|------------|-------|------|------|
| Vågan | 4.74 | 0.43 | 9 % |
| Hammerfest | 3.84 | 0.34 | 9 % |
| Harstad | 10.43 | 0.33 | 3 % |
| Bodø | 14.91 | 0.32 | 2 % |
| Alta | 7.86 | 0.32 | 4 % |
| Vestvågøy | 5.74 | 0.26 | 5 % |
| Skjervøy | 1.74 | 0.22 | 13 % |



Figur 17: Kommunesenteret Gryllefjord i Torsken kommune. Her ligg 49 prosent av tettstadarealet innafor potensielt skredfareområde. Foto: Krister Viken / gryllefjord.com

Figur 18 viser kart over Sulitjelma i Fauske kommune. Store delar av tettstaden Sulitjelma (nærare 1 km²) ligg i område som er karakterisert som potensielt skredfarlig av NGU. Dette er årsaka til at 17 prosent av det samla tettstadarealet i Fauske ligg i skredfaresone, sjølv om Fauske sentrum ikkje er eksponert for denne typen skredfare.



Figur 18: Samanfall mellom tettstad og potensielt skredfarlig område. Eksempel frå Sulitjelma, Fauske kommune.

Skred: Vegar i potensielle skredfareområde

Ved hjelp av GIS-verktøy har vi utarbeidd kommunevise tal for kor mange kilometer veg som går gjennom potensielt skredfarlige område. Veg er her definert som summen av fylkes-, riks- og europavegar i kvar kommune (basert på digitale kartdata N250), medan kommunale og private vegar ikkje er med. Vidare har vi trekt frå tunnelar og ferjestrekningar.³⁷

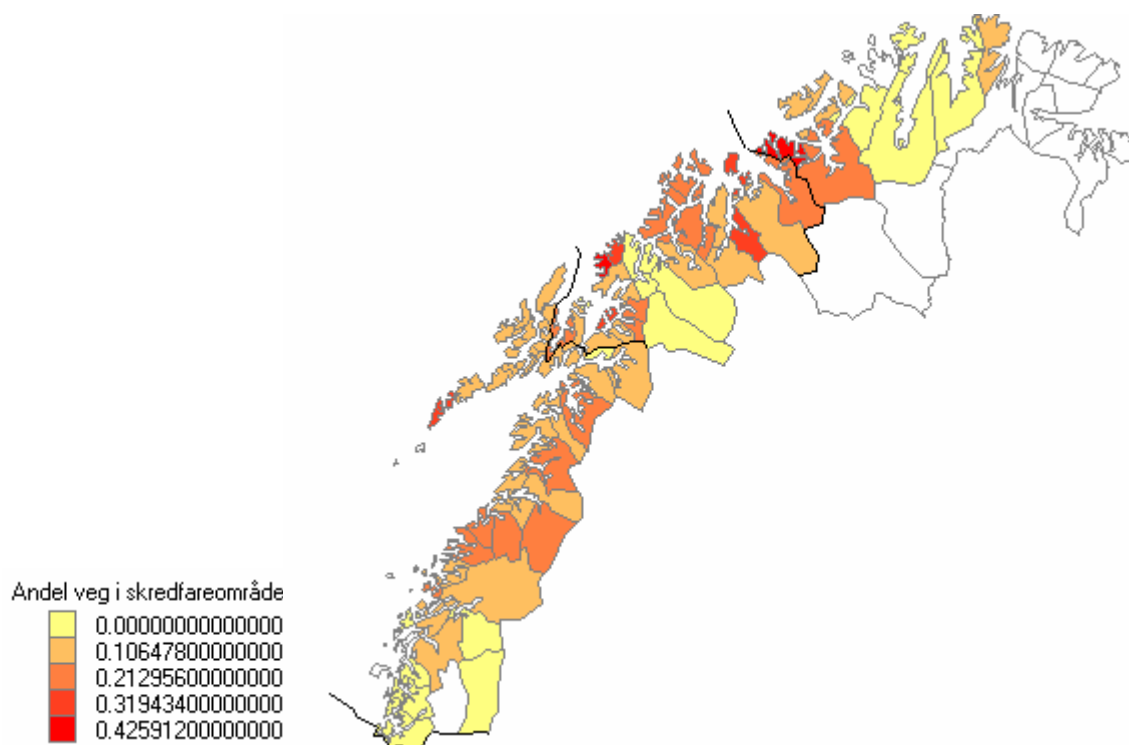
Tabell 18 viser dei kommunane der størst andel av vegnettet går gjennom potensielt skredfarlige område. Vi har her tatt med dei 26 kommunane der minst 20 prosent av fylkes- og riksvegnettet på denne måten kan seiast å vere skredutsett.

Tabell 18: Kommunar med størst andel veg gjennom potensielt skredfarlige område (km).

| Kommune | Veg totalt | Veg i potensielt skredfareområde | Andel veg i potensielt skredfareområde |
|-------------------|------------|----------------------------------|--|
| Torsken | 57,5 | 30,6 | 53 % |
| Loppa | 69,4 | 35,2 | 51 % |
| Gáivuotna Kåfjord | 100,1 | 40,4 | 40 % |
| Moskenes | 15,5 | 6,1 | 39 % |
| Flakstad | 76,2 | 29,1 | 38 % |
| Berg | 73,7 | 26,7 | 36 % |

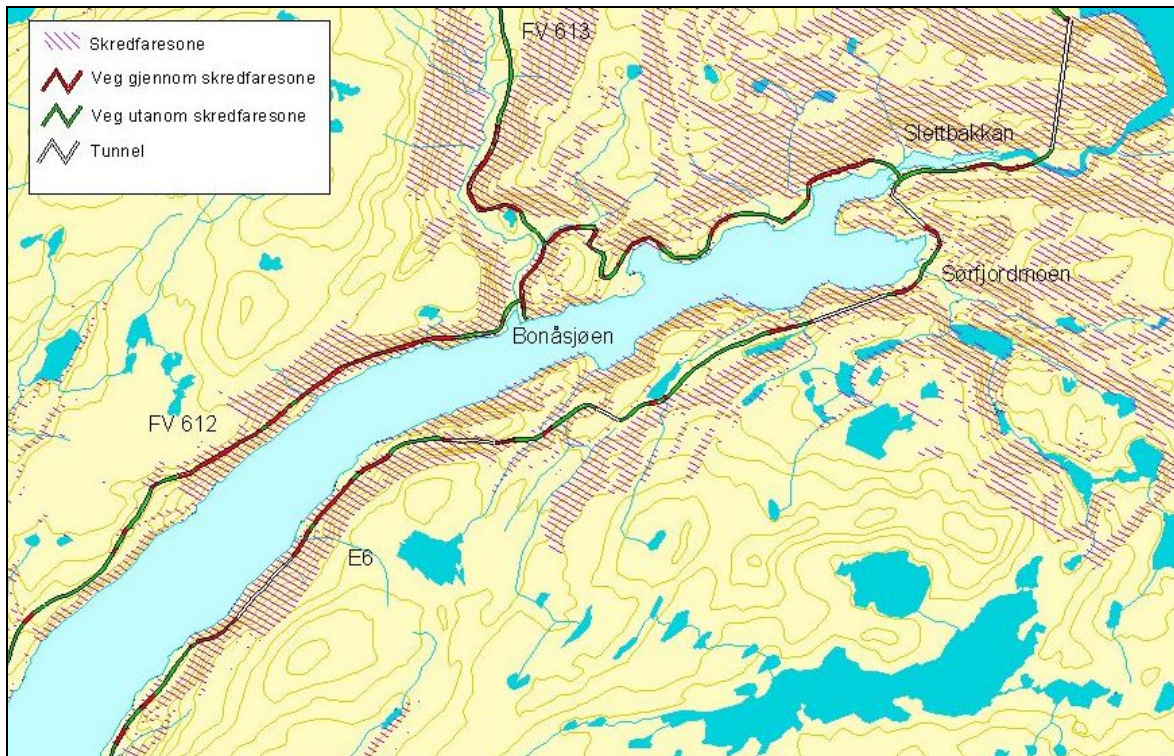
³⁷ Ei vidare raffinering av metoden kan gå ut på å innlemme GIS-data frå NVDB som viser kva delar av vegnettet som er sikra med skredvollar o.l.

| | | | |
|-----------|-------|-------|------|
| Skjervøy | 89,7 | 30,5 | 34 % |
| Ibestad | 74,7 | 24,0 | 32 % |
| Tysfjord | 62,0 | 19,5 | 32 % |
| Sørfold | 125,8 | 37,5 | 30 % |
| Lavangen | 47,7 | 14,2 | 30 % |
| Meløy | 126,9 | 37,4 | 29 % |
| Kvæfjord | 122,9 | 36,0 | 29 % |
| Gildeskål | 125,4 | 36,6 | 29 % |
| Beiarn | 69,6 | 19,3 | 28 % |
| Lurøy | 59,8 | 16,3 | 27 % |
| Alta | 305,2 | 76,8 | 25 % |
| Karlsøy | 183,7 | 45,2 | 25 % |
| Salangen | 94,2 | 22,3 | 24 % |
| Kvænangen | 124,6 | 29,5 | 24 % |
| Saltdal | 163,5 | 36,6 | 22 % |
| Tromsø | 498,5 | 106,9 | 21 % |
| Nordreisa | 167,8 | 35,5 | 21 % |
| Vestvågøy | 204,9 | 43,2 | 21 % |
| Gratangen | 80,1 | 16,4 | 21 % |
| Rødøy | 90,7 | 17,8 | 20 % |



Figur 19: Andel av vegnettet som går gjennom potensielt skredfarlige område.

Figur 19 deler kommunane inn i fem kategoriar etter kor stor andel av europa-, riks- og fylkesvegnettet som går gjennom potensielle skredfareområde. Figur 20 viser døme på kart som vil vere eigna i ein lokal sårbarheitsanalyse.



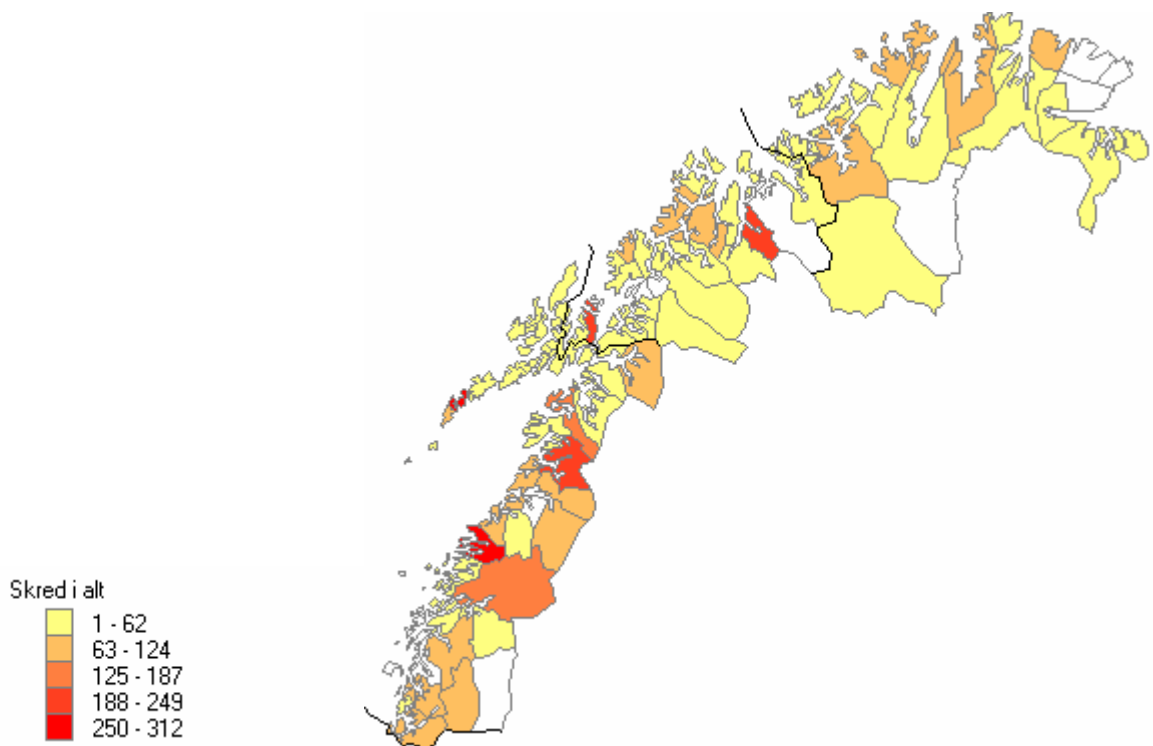
Figur 20: Vegar gjennom potensielle skredfareområde. Eksempel frå Sørfold i Nordland.

Ovafor har vi presentert resultat for to ulike typar sårbarheitsindikatorar innafor temaet skred: Den eine typen bygger på Nasjonal skreddatabase sine registreringar av historiske skadeskred, den andre på NGU si kategorisering av potensielt skredfarlige område. Dei har kvar sine fordelar og ulemper: Databasen over historiske skadeskred er splitta opp i ulike skredtypar, men har berre oversikt over dei tilfella der skred har gått ut over liv, helse eller eigedom. Dette er eit materiale som inneheld mykje informasjon om den enkelte skredhendinga, men tener strengt tatt ikkje som grunnlag for arealplanlegging i høve til skred anna enn for dei enkeltpunkta som tidligare har blitt råka. Dermed blir indikatoren "historiske skadeskred" statisk og tilbakeskodande. Indikatorane som gjeld tettstadareal og vegar innafor potensielt skredfarlig område er betre eigna i så måte: Her har geologane gjort vurderingar av store delar av landet med omsyn til fare for stein-, jord- eller snøskred, nettopp som ein reiskap for planleggjarar og andre til å peike ut område der ein må ta særlege omsyn. Ulempen med dette materialet er at det ikkje blir differensiert mellom ulike skredtypar. Til ein viss grad kan vi seie at desse to indikatorypane kompletterer kvarandre.

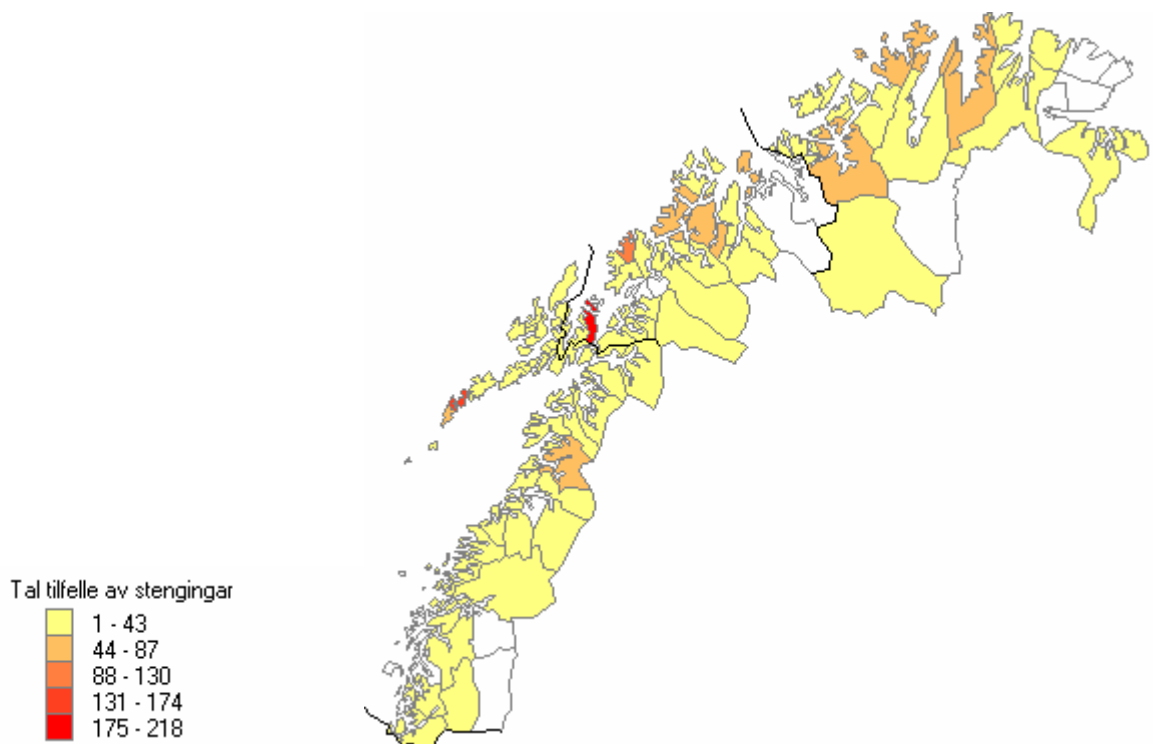
I det som følgjer vil vi gå gjennom resultat basert på skreddata frå Statens vegvesen. Dette er eit materiale vi har valt å *ikkje* etablere egne indikatorar på grunnlag av, men som vi omtaler her fordi vi meiner det er godt eigna til bruk i lokale klimasårbarheitsanalysar.

Skred: Skredhendingar på veg

Under har vi presentert data frå Vegdatabanekn (VDB) på to ulike måtar: Kommunekarta tar utgangspunkt i skredhendingar / stengingstilfelle i absolutte tal. Dette gir eit innblikk i kor stort omfang skredproblemet har hatt i den enkelte kommunen i løpet av tidsrommet 1995-2005, men gir ikkje eit rett bilete av skredintensiteten ettersom kommunestørleiken og dermed lengda på vegnettet varierer sterkt. Tabell 20 viser skredintensiteten per 10 km europa-, riks- og fylkesveg for tidsrommet 1995-2005.



Figur 21: Tal skredhendingar mot europa-, riks- og fylkesvegar registrert i VDB, 1995-2005. Kommunar markert med kvit farge har ingen registreringar.



Figur 22: Tilfelle der europa-, riks- og fylkesvegar har blitt stengt for all trafikk pga. skred i tidsrommet 1995-2005 (VDB).

Tabell 19 viser korleis skredhendingane som er registrert i VDB fordeler seg mellom skredtypar, alle kommunane under eitt. Snøskred dominerer med 44 prosent av alle skredhendingane, medan steinskred og isskred står for storparten av dei resterande tilfella. Vidare syner tabellen kor stor del av tilfella innafor kvar enkelt skredtype som har ført til at vegen har blitt stengt for *all* trafikk (i kortare eller lengre tidsrom). Her kjem snøskred i ein klasse for seg; tre av fire registrerte skredtilfelle har ført til full stenging av vegen. Sørpeskred, jord/lausmasseskred og flaumskred viser også høg stengefrekvens. Når isskred, steinskred og kombinasjonen is/steinskred har ført til stenging i berre 7-11 prosent

Tabell 19: Skred mot veg i Nord-Norge (1995-2005) registrert i VDB. Fordeling mellom skredtypar; stengefrekvens.

| Skredtype | Tal skred | Andel av alle skred | Stengefrekvens |
|------------------------------|-----------|---------------------|----------------|
| Snø | 1659 | 44 % | 73 % |
| Stein | 1072 | 29 % | 8 % |
| Is | 674 | 18 % | 11 % |
| Jord/lausmasse | 124 | 3 % | 37 % |
| Sørpeskred (vatn/snø/stein) | 111 | 3 % | 44 % |
| Is/stein | 67 | 2 % | 7 % |
| Flaumskred (vatn/stein/jord) | 43 | 1 % | 33 % |
| Total | 3750 | 100 % | 40 % |

av tilfella, kjem det av at det her ofte er snakk om mindre steinsprang eller isnedfall med utspring i vegskjering eller tunnelmunning.

Tabell 20: Skredhendingar og stengingstilfelle per 10 km europa-, riks- og fylkesveg i perioden 1995-2005 basert på registreringar i VDB.

| Kommune | Skred/10km | Skred>100m ³ /10km | Stengingar/10km | Andel snøskred | Andel steinskred |
|-------------------|------------|-------------------------------|-----------------|----------------|------------------|
| Moskenes | 67,8 | 3,9 | 40,7 | 90 % | 8 % |
| Flakstad | 40,9 | 4,2 | 19,3 | 52 % | 35 % |
| Meløy | 22,8 | 0,0 | 1,2 | 4 % | 42 % |
| Gáivuotna Kåfjord | 18,9 | 0,0 | 2,4 | 11 % | 30 % |
| Harstad | 17,2 | 5,6 | 16,7 | 90 % | 1 % |
| Sørfold | 15,3 | 0,3 | 5,6 | 15 % | 39 % |
| Berg | 15,2 | 5,6 | 12,9 | 96 % | 1 % |
| Måsøy | 10,6 | 3,9 | 5,9 | 92 % | 6 % |
| Torsken | 9,6 | 2,8 | 7,3 | 84 % | 4 % |
| Hamarøy | 8,6 | 0,3 | 0,8 | 5 % | 51 % |

Kommunane som er med i tabellen over er dei ti kommunane med flest skred per 10 km veg i perioden 1995-2005. Moskenes og Flakstad stiller i ei klasse for seg med 2-3 gongar større rasintensitet enn kommunane som følgjer nedafor. For å få eit inntrykk av kor robuste skredindikatorane er, kan vi jamføre resultatata innbyrdes. Om vi samanliknar dei ti kommunane i tabell 20 som har høgast skredfrekvens på vegnettet med dei ti kommunane som toppar lista over kommunar med størst andel av vegnettet gjennom potensielt skredfarlig område, finn vi eit relativt godt samanfall på 60 prosent (seks av ti kommunar er like på dei to listene).

Sjølv om skreddata frå VDB gir eit bilde på variasjonar i skredaktiviteten kommunane i mellom, kjem ein ikkje utom ein grundigare lokal sårbarheitsanalyse dersom ein skal trenge inn i kva skredaktiviteten har å seie for brukarane av vegen, både med tanke på tryggleik, mobilitet

og økonomi. I tillegg til dei feilkjeldene vi har omtalt i kapittel 3 (side 24 f) om varierende kvalitet på skreddata i VDB, må ein ta omsyn til fleire forhold, som trafikkmengd, type skred, storleiken på skredet og avstanden frå lausneområdet ned til vegbanen. Dette kan illustrerast med eit eksempel på skreddata frå VDB for Moskenes.

I Moskenes kommune i Lofoten er det i perioden 1995-2005 registrert 105 skredhendingar på Europaveg 10, ei vegstrekning som er 15,5 km lang. Snøskred er den dominerande skredtypen; det har vore 94 snøskred, 8 steinskred og eit fåtal is- og sørpeskred. Vegen har vore stengt for all trafikk i 66 tilfelle, i tillegg til at vegen i nokre tilfelle har vore stengt for berre tungtrafikk. Den aktuelle vegstrekningen hadde i 2005 ein årsdøgntrafikk (ÅDT) på 433.³⁸ Det har ikkje blitt registrert skade på kjøretøy eller personar i samband med skreda i Moskenes dei siste ti åra. Nasjonal skreddatabase inneheld opplysningar om fem tidfesta skadeskred (alle snøskred) i tidsrommet 1930-1973, der fire har råka gardsbruk/bustadhus og eitt tok med seg ein vegvaktar som seinare vart funnen att i live.

Skred: Rasutsette vegstrekningar

Vi har tidligare omtalt at Statens vegvesen peikar ut rasutsette vegstrekningar definert på denne måten: "Strekning med minst tre stengningar som følge av ras, eller minst tre hendelser/nedfall per km de siste 20 år." Vi har fått tilgang til lister over rasutsette strekningar for heile landsdelen, og vil nytte materialet primært for å studere skredfare i lys av trafikkmengd. Tabell 21 viser gjennomsnittlig årsdøgntrafikk for dei rasutsette vegstrekningane i Nord-Norge, fordelt på vegtype og fylke. Troms har høgast gjennomsnittlig trafikktal for rasstrekningane på Europavegane og dei lågaste trafikktala for rasstrekningane på riks- og fylkesvegane.

Tabell 21: Gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT) på rasutsette vegstrekningar i Nord-Norge.

| | Nordland | Troms | Finnmark |
|-----------|----------|-------|----------|
| Eurpoaveg | 1.038 | 1.324 | 489 |
| Riksveg | 1.049 | 333 | 467 |
| Fylkesveg | 354 | 101 | 146 |

Det er opplagt at skred på ein sterkt trafikkert veg er alvorligare enn på ein moderat trafikkert veg, både med tanke på sjansen for skade på liv, helse og materielle verdiar, og i form av konsekvensar ved eventuelle vegstengingar. Målet med ein vidare analyse av dette materialet må bli å kunne seie noko om alvorret ved skredsituasjonane på dei ulike rasstrekningane. For å gjere det har vi gått nærare inn på dei 25 rasutsette strekningane i Nordland med størst trafikk og gjort oppslag i VDB-data (skredhendingar mot veg) for å hente ut opplysningar om dei enkelte skredhendiane som har funne stad på desse strekningane, jf. tabell 22.

³⁸ Årsdøgntrafikk (ÅDT) er den gjennomsnittlige døgntrafikken i året, dvs. summen av kjøretøy som passerer eit teljepunkt i løpet av eit år, dividert med 365.

Tabell 22: Rasutsette vegstrekningar i Nordland med størst trafikk (ÅDT-år = 2004/05).

| Veg nr. | HP (frå) | Km (frå) | Hp (til) | Km (til) | ÅDT | Kommune | Tal skred veg/berregrøft | Is/stein/snø/flaumskred | Vegskjerjing/fjellside | Stengt delvis/heilt | Skade kj.tøy/person |
|---------|----------|----------|----------|----------|------|-----------|--------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Rv 080 | 4 | 1.700 | 4 | 3.000 | 8000 | Bodø | 11/- | 6/1/0/0 | 10/1 | 0/1 | -/- |
| Ev 06 | 10 | 2.200 | 10 | 2.550 | 6400 | Rana | 7/2 | 8/1/0/0 | 9/0 | 2/0 | 1/- |
| Ev 06 | 44 | 4.990 | 44 | 5.290 | 3800 | Narvik | - | - | - | - | - |
| Fv 751 | 1 | 4 000 | 1 | 5 500 | 3640 | Narvik | - | - | - | - | - |
| Fv 751 | 1 | 6 300 | 1 | 6 800 | 3640 | Narvik | - | - | - | - | - |
| Ev 06 | 43 | 19.200 | 43 | 20.200 | 3100 | Narvik | 51/- | 9/37/4/0/1 jord | 43/3 | 5/8 | 10/- |
| Rv 818 | 1 | 7.700 | 1 | 8.100 | 2800 | Vestvågøy | - | - | - | - | - |
| Ev 10 | 18 | 5.000 | 18 | 5.200 | 2800 | Hadsel | - | - | - | - | - |
| Rv 080 | 3 | 9.180 | 3 | 9.350 | 2300 | Fauske | 1/0 | 0/0/0/1 | - | 0/1 | - |
| Rv 080 | 3 | 9.500 | 3 | 10.500 | 2300 | Bodø | - | - | - | - | - |
| Rv 821 | 1 | 17.960 | 1 | 18.020 | 2200 | Øksnes | - | - | - | - | - |
| Rv 821 | 1 | 16.100 | 1 | 17.200 | 2050 | Øksnes | 2/0 | 0/2/0/0 | -/1 | 0/2 | - |
| Ev 10 | 6 | 0.925 | 6 | 1.280 | 1900 | Evenes | - | - | - | - | - |
| Rv 078 | 2 | 2.500 | 2 | 3.200 | 1600 | Vefsn | 3/2 | 1/4/0/0 | 2/1 | 1/- | -/- |
| Rv 078 | 2 | 13.989 | 2 | 14.039 | 1600 | Vefsn | 6/3 | 1/3/5/0 | 4/5 | 2/1 | -/- |
| Rv 078 | 2 | 17.200 | 2 | 17.250 | 1600 | Leirfjord | - | - | - | - | - |
| Rv 820 | 3 | 9.800 | 3 | 9.865 | 1300 | Øksnes | - | - | - | - | - |
| Ev 10 | 23 | 29.700 | 23 | 31.300 | 1300 | Vågan | 1/- | 0/0/1/0 | 0/1 | 0/1 | -/- |
| Rv 012 | 2 | 10.350 | 2 | 10.500 | 1200 | Rana | 1/3 | 0/3/0/0/1 jord | 4/0 | 0/0 | -/- |
| Ev 06 | 30 | 13.000 | 30 | 14.000 | 1200 | Hamarøy | 7/2 | 0/7/0/2 | 7/2 | 6/0 | -/- |
| Fv 681 | 1 | 515 | 1 | 545 | 1200 | Tysfjord | - | - | - | - | - |
| Fv 681 | 1 | 1 360 | 1 | 1 390 | 1200 | Tysfjord | - | - | - | - | - |
| Ev 06 | 28 | 1.580 | 28 | 1.695 | 1150 | Sørfold | 1/0 | 0/0/1/0 | 0/1 | 0/0 | -/- |
| Ev 06 | 28 | 2.600 | 28 | 2.790 | 1150 | Sørfold | 3/0 | 0/3/0/0 | 1/- | 0/0 | -/- |
| Ev 06 | 28 | 19.000 | 28 | 20.800 | 1150 | Hamarøy | 2/1 | 0/1/1/0/1 sørpe | 1/2 | -/- | -/- |

Det er påfallande at vi i VDB-materialet berre finn registrerte skredhendingar for halvparten av dei 25 mest trafikkerte vegstrekningane i Nordland som Statens vegvesen har peikt ut som skredutsette. Ei mulig forklaring på dette er at rasutsette vegstrekningar blir definert ut frå skredaktiviteten i løpet av siste 20 år, medan vi har hatt tilgang til skreddata frå VDB som for Nordland sin del ikkje går meir enn vel 10 år tilbake i tid. Hos Statens vegvesen får vi opplyst at den mest sannsynlige årsaka til manglande samsvar er underrapportering til VDB. Det var først frå 2001 at Statens vegvesen la vekt på å sikre betre kvalitet på skreddata, og ein har framleis problem med personavhengig oppfølging av registreringsplikta både i eigen etat og hos entreprenørar. Vidare har vi fått opplyst at lista over rasutsette strekningar i Nordland ikkje referer til stengingar og nedfall "siste 20 år" (slik definisjonen lyder), men ein kva som helst 20-årsperiode som ein har data for. Dersom det er tilfelle kan vegstrekningar som var aktive skredområde for fleire tiår sidan figurere på denne lista utan at det har gått skred der på lang tid.

Kva kan vi så seie om mønsteret ved dei 109 skredhendingsane på dei 13 strekningane vi faktisk har opplysningar om? Tabell 22 gir inntrykk av at det for ein stor del dreier seg om skred med relativt lite skadepotensial, for ein stor del steinsprang og isskred som har starta i vegskjerjinga.

Elles er det tilsynelatande stor variasjon i skredintensiteten på desse strekningane. Éin strekning står aleine for nesten halvparten av dei registrerte skredhendingane. Det gjeld Europaveg 6 (Hp43 km 19,2 – 20,2) nord for Narvik, jf. figur 23. Dette er også den einaste av desse rasutsette strekningane der det i VDB er dokumentert eit større skadeomfang (10 tilfelle av skade på personbilar). I tabell 23 har vi samanlikna dei 109 skredhendingane frå tabellen ovafor med alle dei 2.233 skredhendingane i Nordland som er registrert i VDB.

Tabell 23: Andel stengingar og person-/kjøretøyskade ved registrerte skredhendingar på dei mest trafikkerte rasutsette strekningane i Nordland samanlikna med alle registrerte skredhendingar i Nordland.

| | Skredhendingar på dei 25 mest trafikkerte rasutsette strekningane (N=109) | Alle skredhendingar mot veg i Nordland (N=2.233) |
|-----------------|---|--|
| Full stenging | 12,8 % | 22,2 % |
| Delvis stenging | 14,7 % | 23,8 % |
| Personskade | 0,0 % | 0,2 % |
| Kjøretøyskade | 10,1 % | 2,1 % |
| Andel snøskred | 11,0 % | 21,5 % |

Den høge andelen kjøretøyskade på dei mest trafikkerte rasstrekningane er knytt til den omtalte vegstrekningen i Narvik; ser vi bort frå denne er andelen kjøretøyskade på 1,7 prosent. Når vi – med eitt unntak – finn få eksempel på alvorlige skredulykker i dette utvalet, heng det trulig saman med at gjentatte alvorlige skredulykker på viktige trafikkårer relativt raskt blir møtt med rassikringstiltak (tunnellar, rasvollar e.l.). Lågare stengingsfrekvens på rasulykkene er først og fremst eit resultat av kva type skred som dominerer i dei to utvala. Heile fylket under eitt finn vi at vegen vart stengt for all trafikk ved 61 prosent av alle registrerte snøskred, medan tilsvarende tal ved steinscred var 7 prosent (jf. tal for heile landsdelen i tabell 19). Når andelen snøskred er halvparten så stor på dei mest trafikkerte rasstrekningane samanlikna med alle skredhendingar mot vegane i Nordland, forklarar det mykje av skilnaden i stengingsfrekvens.

Ovafor har vi demonstrert to ulike tilnærmingar til sårbarheit overfor skred mot veg: Vi såg på dei kommunane med flest registrerte skred per km veg (tabell 20 **Tabell 20**). Dette gjeld særlig utkantkommunar (eller periferien innafor sentrumskommunar, som t.d. Harstad). Her er det relativt låge trafikketal, men konsekvensane kan seiast å vere store for dei lokalsamfunna som må leve med frykta for skred og som hyppig blir råka av vegstengingar. Den alternative tilnærminga var å fokusere på vegar med høge trafikketal, for så å identifisere rasutsette strekningar på desse viktigaste transportårene. Med få unntak gav dette ei liste over vegstrekningar med skred som ser ut til å ha mindre skadepotensial, men som kan vere viktige nok i den grad dei fører til vegstengingar. Ein sårbarheitsanalyse må nødvendigvis bere i seg begge desse perspektiva, slik at ein *både* fangar opp dei lokalsamfunna som – trass i få innbyggjarar og låge trafikketal – blir hardt råka av skred på vegane, og strekningar i sentrumsnære strøk og på viktige gjennomfartsårer eksponert for skred som gjerne er av mindre alvorlig karakter.

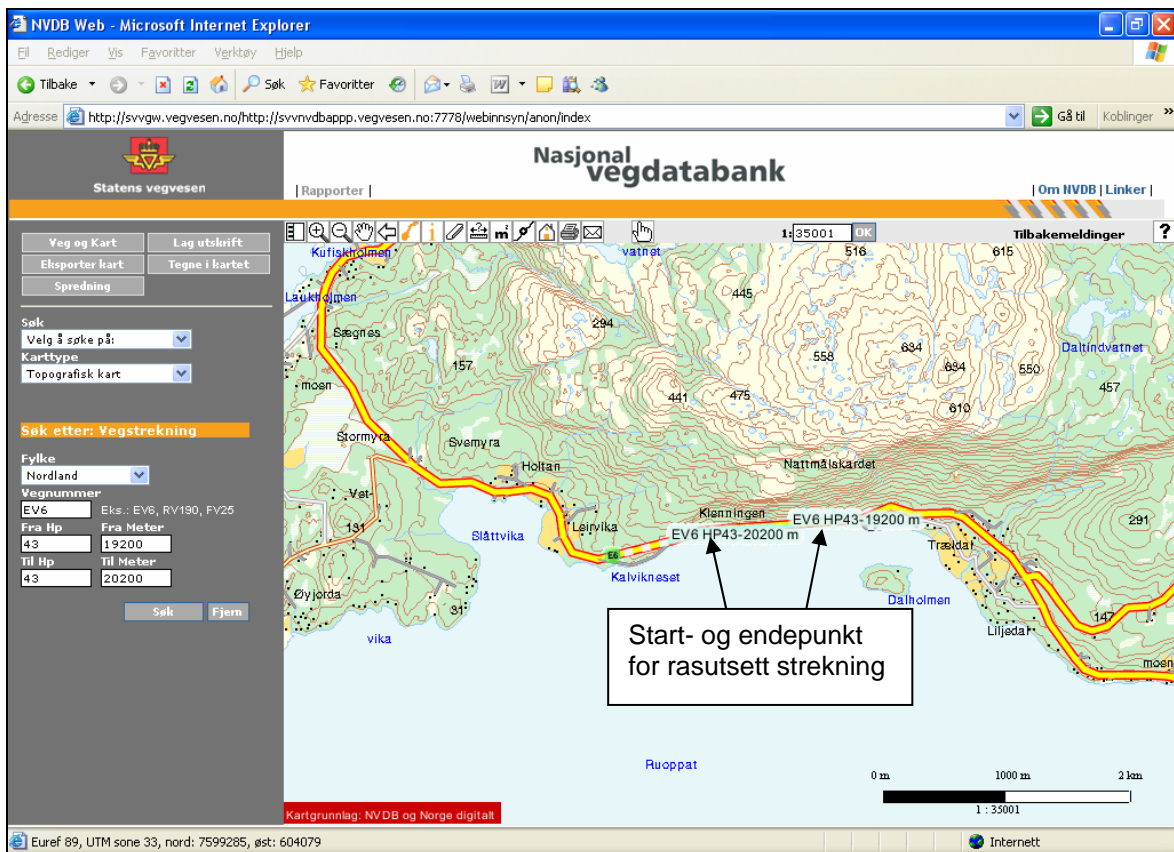
Statens vegvesen har utvikla ein modell for prioritering av midlar til rassikring på europa-, riks- og fylkesvegar, som tar opp i seg ulike typar konsekvensar av skred på vegane. Modellen omfattar sju parametrar som blir vekta etter ein nøkkel som går fram av tabellen under (Statens vegvesen 2005).

Tabell 24: Modell for prioritering av midlar til rassikring på europa-, riks- og fylkesvegnettet. Frå Statens vegvesen (2005).

| Parameter | Vekting (%) |
|---|-------------|
| ÅDT – årsdøgntrafikk eller gjennomsn. trafikk per døgn | 20 |
| Rasfaktor – eit tryggingssomgrep som tek omsyn til delvis og totalt sperring av vegen som utgjer fare trafikantane | 20 |
| Omkøyning – meirtid ved mulig omkøyning | 15 |
| Stengningsfrekvens – tal tilfelle der vegen er heilt stengt | 15 |
| Spesiell trafikk – t.d skolebuss, ekspressbuss, viktige nærings- og godstransportar | 10 |
| Naboras – ein faktor når vegen er stengt av ras og nye ras kan kome | 10 |
| Stamveg – viktige hovudvegar vert tillagt ekstra vekt | 10 |
| Sum | 100 |

Vi meiner denne modellen kan vere eit godt metodisk utgangspunkt for lokale sårbarheitsanalysar i høve til skred og vegtransport. Statens vegvesen region nord arbeider med å innføre denne modellen, men har på dette stadiet ikkje ønskt å gi frå seg data for alle parametrane fordi dei er inne i ein prosess med kvalitetssikring av materialet.

Etablering av Nasjonal vegdatabank (NVDB) vil lette arbeidet med sårbarheitsanalysar knytt til skredaktivitet mot vegnettet. Alt i dag er VisKart, den nettbaserte karttenesta under NVDB, eit nyttig hjelpemiddel, vel å merke dersom ein skal gjere analysar avgrensa t.d. til ein kommune (www.visveg.no, jf. figur 23). Her kan ein identifisere gitte vegstrekingar ut frå kilometeringsdata og kombinere vegkart med data frå andre databasar. Kartverktøyet er likevel for tungt i bruk til å kunne nyttast for analyse av større geografiske område. I framtida vil brukarar med passordtilgang til NVDB kunne hente ut data til bruk i GIS-verktøyet ArcMap. Dermed vil ei lang rekkje data bli tilgjengelig for effektiv behandling.



Figur 23: VisKart, nettbasert kartteneste som er ein del av NVDB, er her nytta til å finne ein rasussett strekning ved Narvik (Ev06 Hp 43, frå km 19,2 til km 20,2).

Skred: Effektar av klimaendring

Kva kan vi med utgangspunkt i historiske skreddata og tilgjengelige RegClim-resultat seie om den vidare utviklinga av skredfaren på lokalt og regionalt nivå? Dette er eit svært komplekst felt, og spørsmålet vi nettopp har stilt er ikkje så ulikt problemstillinga for "GeoExtreme", eit fireårig forskingsprosjekt under NORKLIMA-programmet med eit budsjett på 13 mill. kr.

For å kome nærare eit svar på spørsmålet trengst det kunnskap om kva kombinasjonar av geologiske og meteorologiske faktorar som utløysar skred. Slike utløysande faktorar svarer til det Aall og Norland (2003) omtaler som *påverknadsindikatorar*, til skilnad frå *effektindikatorane* vi så langt har omtalt i denne rapporten. I det som følgjer skal vi kort skissere nokre viktige samanhengar mellom geologiske og klimatiske parametarar som kjenneteiknar ulike skredsituasjonar.

Kvikkleireskred er skred som kan finne stad i område med saltvassleire (marine avsetningar) som i dag ligg over havnivå pga landhevinga etter siste istid. Ein føresetnad for at leira skal bli kvikk og rase ut er at saltpartiklar over lang tid har blitt vaska ut av leira. Utløysande årsak til leirskred er oftast menneskelige inngrep som graving i forkant eller oppfylling av masse i bakkant, men også høgare grunnvasstand og poretrykksoppbygging gjennom langvarige nedbørperiodar er rekna som vanlege utløysande årsaker (Janbu m.fl. 1993). Det ser ut til at naturleg utløyste leirskred gjerne kjem som resultat av ekstremnedbør etter ein lang

regnersperiode med porevassoppbygging.³⁹ Denne siste mekanismen er klimaavhengig og kan såleis bli påverka av klimaendringar. Dei kommunane i Nord-Norge som vil vere mest utsett for auka leirskredaktivitet på grunn av endra klima er trulig kommunar i klimasone 11 som har område med marine avsetningar der det har gått leirskred tidligare. Målselv er døme på ein slik kommune (jf. bildet under).



Figur 24: Kvikkleirskred ved Mortenselv / Karlstad i Målselv, 12. juni 2001. Foto: Terje Barge, Norges geologiske undersøkelse

Tørrsnøskred blir ofte utløyst som eit resultat av kombinasjonen nedbør og vind, gjerne ekstremnedbør i samband med kraftige vinterstormar (Blikra og Sletten 2002). Vidare kan ein få stor snøskredfare når det har vore ein kald forvinter med lite snø, følgt av ein ettervinter med store snømengder; dette kan føre til danning av begerkrystallar i nedre delar av snødekket. Historisk har dette vore årsak til fleire av dei store snøskredvintrane. Denne siste utløysingsmekanismen er for komplisert til at vi kan seie noko om korleis klimaendringar vil påverke frekvensen av slike forhold i ulike delar av Nord-Norge. Den første og viktigaste mekanismen, samanfall av ekstremnedbør (som snø) og vind i vinterhalvåret, er lettare å knyte til RegClim-data: Tilgjengelige scenario tydar på at vindkomponenten vil endre seg lite dei næraste 50 åra, slik at det er nedbør og temperatur som først og fremst vil påverke utviklinga av snøskredaktiviteten. Som for fleire andre sårbarheitstema er det også her klimaregion 11 som ser ut til å vere mest utsett. Biletet er likevel nokså samansett, ved at snøskred som startar i låglandet kan kome til å bli sjeldnare i ein del område fordi meir av nedbøren her vil kome som regn. Høgare skoggrense pga varmare klima og mindre beitepress (driftsendringar i landbruket) kan også vere med på å redusere snøskredfare. Motsett vil det kunne bli fleire store snøskred med startpunkt høgare oppe pga auka snømengder i høg fjellet. Slike skred kan kome til å nå lenger ned i dalbotn enn dagens skred. Med lengre utløp på slike skred vil nye område kunne bli skredutsett i høve til i dag. Dette *kan* vise seg å bli eit forbigående problem i den forstand at temperaturauken etterkvart blir så stor at meir av vinternedbøren kjem som regn også i høg fjellet. Generelt vil mildare klima trulig føre til at område som i dag har tørrsnøskred i større grad vil oppleve *sørpeskred* og *våte snøskred* (Norsk Polarinstitutt 2005: 12).

Jordskred skjer gjerne som resultat av to ulike prosessar som kan opptre kvar for seg eller i kombinasjon. Den eine er jordskred i samband med ekstremnedbør, ofte i kystklima. Den andre er jordskred som følgje av rask snøsmelting ved varme og sterk sol om våren, som historisk har vore årsak til mange jordskred i innlandsområde (Sandersen 1997). Auke i ekstremnedbør om hausten i ytre strøk frå Saltfjellet til Vest-Finnmark vil trulig gi opphav til fleire jordskred her. Med den reservasjonen at det ikkje er utarbeidd eigne scenario for jordskredfare, kan vi på generelt grunnlag seie at ein moderat auke i snølagringa i høg fjellet første halvdel av dette hundreåret (Roald et al. 2006) kombinert med generelt varmare klima kan tale for at jordskred

³⁹ Kalle Kronholm, NGI/GeoExtreme, personlig opplysning.

om våren/forsommaren kan auke her, medan mindre snømengder i låglandet vil kunne redusere faren for slike skred her.

Fjellskred er dramatiske hendingar som gjerne utløyser flodbølger, slik tilfellet var med skredet frå Pollfjellet i Lyngen i 1910 der 14 menneske omkom og tre gardar i Lyngsdalen vart øydelagt av tsunami. Fjellskred, der store blokker eller parti av fjellsider fell ut, er resultat av svake soner i berggrunnen. Utløysande årsak er ofte vanskelig å finne, men oppbygging av vasstrykk i sprekkssystem i fjellet er trulig vanligaste årsak (www.skrednett.no). Vi har ikkje grunnlag for å seie noko om og evt. korleis klimaendringar vil påverke forekomsten av fjellskred. Mindre *steinskred* og *steinsprang* kjem ofte i samband med sterk nedbør og/eller hyppige fryse/tineprosessar (frostsprenging). Her vil mildare vintrar (i indre fjord- og dalstrøk) kombinert med hyppigare ekstremnedbør kunne auke skredaktiviteten i store delar av Nord-Norge.

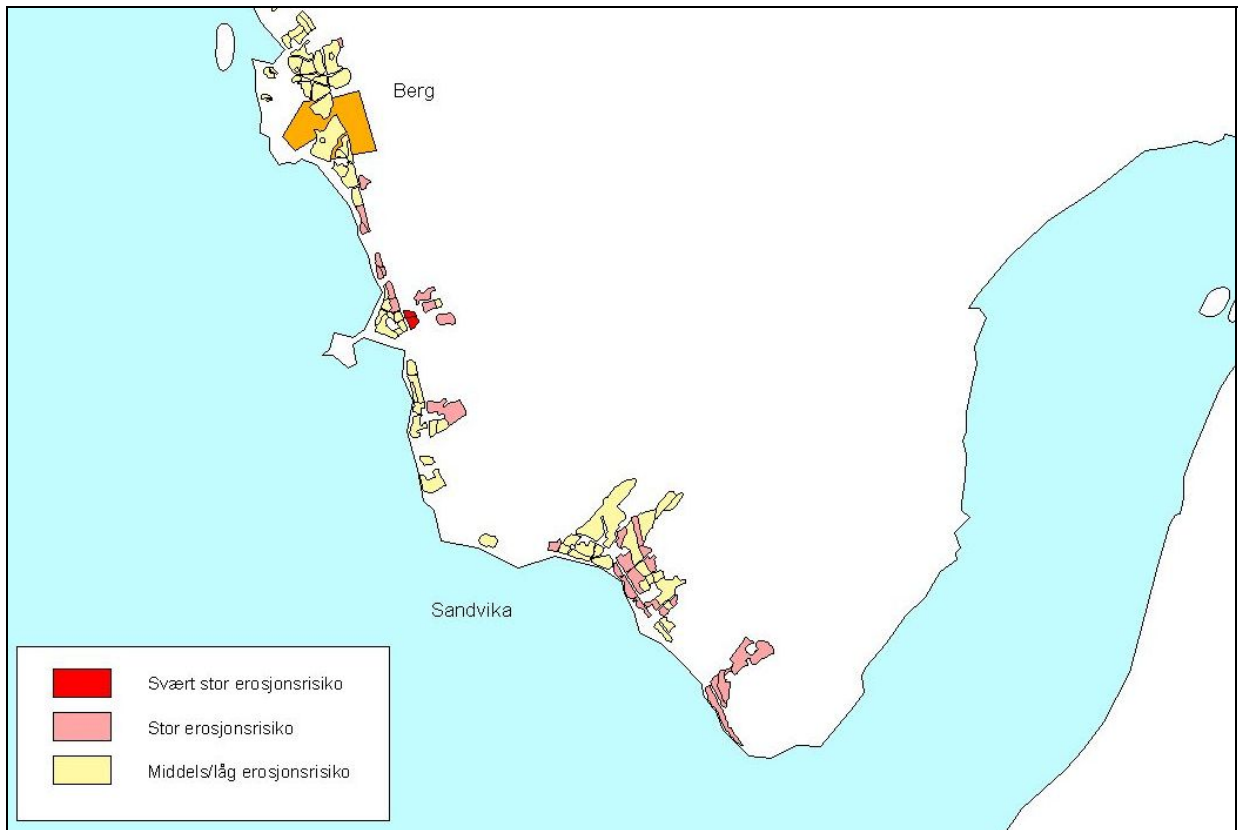
Som vi ser er det komplekse samanhengar mellom klima og ulike skredtypar, samanhengar vi ikkje har høve til å gå djupare inn i. Innafor ramma av dette prosjektet er vi derfor ikkje i stand til å generere scenario for framtidig skredaktivitet. I dialog med Meteorologisk institutt (RegClim) og NGI (GeoExtreme) har vi vurdert utarbeiding av modellar og eigne kjøringar med utgangspunkt i RegClim, men konkludert med at det ikkje har vore rom for dette, først og fremst fordi gode modellar vil vere relativt avanserte og arbeidskrevjande.

For vidare sårbarheitskartlegging på området vil det vere naturleg å støtte seg på resultatata frå GeoExtreme-prosjektet, som går fram til utgangen av 2008. Her tar ein sikte på å finne statistiske samanhengar meteorologiske og geologiske parametarar for historiske skred, ved å bygge opp ein database over om lag 30.000 elektronisk registrerte skred og halde eigenskapar ved skreda opp mot vêrparametarar for perioden under og før skredhendinga. Vidare vil ein kartlegge no-situasjonen for skredfare i fire utvalte område, mellom dei eitt i Nord-Norge (Tromsø-området), og med bakgrunn i den nyvunne kunnskapen om vêrtypar og skredutløysing vurdere endringar i skredfaren i desse områda dei neste 50 åra.

Erosjon

Erosjon på dyrka mark er eit minimalt problem i Nord-Norge fordi jordbruksarealet for det meste er grasdekt. Lokalt kan likevel overgang til åkerbruk i stor skala kunne gi erosjonsproblem dersom parametarar som topografi, jordsmonn og klima taler for det. Vidare kan ein tenke seg at ein ved eit varmare klima i framtida vil kunne få endringar i driftsformer som gjer haustpløying meir utbreidd i den nordlige landsdelen enn tilfellet er i dag.

Særlig i klimasone 11 der ein kan vente auke i ekstremnedbøren haust/vinter, vil slike utsette areal bli ekstra sårbare. Kartet under viser eit døme frå Tromsø kommune på kategorisering av dyrka mark etter erosjonsrisiko ved eventuell haustpløying. For Nord-Norge må dette materialet tolkast med varsemd; for andre delar av landet vil denne reiskapen vere svært nyttig til bruk i lokale klimasårbarheitsanalysar.



Figur 25: Erosjonsrisiko ved haustpløying (dvs. ved evt. overgang til åkerbruk i større skala). Døme frå Berg/Sandvika i Tromsø kommune. Kjelde: NIJOS.

Vinterskadar på eng

Vinterskadeprosjektet ved NIJOS, som ikkje vart fullført, gav innsikt i korleis klimaendringar kan ventast å påverke utbreiinga av vinterskadar på eng i Nord-Norge i framtida. Faren for vinterskadar, først og fremst isbrann, er størst i område med ustabil snødekke, hyppige temperatursvingningar rundt 0°C og jordsmonn med låg dreneringsgrad. Isbrannskade oppstår om våren ved at det blir danna eit islag (frå snø eller smeltevatn) som kapslar inn grastorva og fører til at plantane blir forgifta av CO₂ frå sitt eige stoffskifte når graset tar til å spire. I Nord-Norge er det i dag små problem med isbrann lengst ute på kysten og i innlandet, medan fjordsona er meir utsett. Ved eit varmare klima reknar ein med at problemet vil flytte seg til innlandssona, medan det kan bli mindre vinterskade på eng i fjordsona. Pga den geografiske fordelinga av dyrkajord vil dette føre til netto auke av vinterskadane i landsdelen.⁴⁰ Det manglar per i dag verktøy til å seie noko meir presist om dei lokale variasjonane i dette biletet.

⁴⁰ Arnold Arnoldussen, NIJOS, personlig opplysning.

5.2 Samfunnsøkonomisk sårbarheit

Som vist tidlegare legg vil til grunn denne definisjonen i analysene av samfunnsøkonomisk sårbarheit: *samfunnsmessige eigenskapar og prosessar som påverkar den lokale sårbarheita overfor klimaendringar*. For å drøfte dette har vi retta merksemda mot følgjande indikator kategoriar:

- Næringsverksemd
- Infrastruktur: Transport
- Infrastruktur: Leidningar
- Infrastruktur: Bygningar
- Energi.

Næringsverksemd

Klimaendringar vil ha forskjellige konsekvensar for ulike næringar. På kort sikt vil auka ekstremver gjere nokre næringar meir sårbare. På lengre sikt vil òg økosystemendringar ha ulike følgjer for forskjellige typar næringsverksemd. Slike langsiktige konsekvensar er det likevel vanskelig å vere presis på, særleg på kommunenivå. Aall og Norland (2003:94) hevdar derfor at næringar som er sterkt avhengige av naturressursar også er *mest* sårbare for klimaendring. Såleis peikar dei på at primærnæringar som jordbruk, skogbruk og fiske er klimasårbare. I denne samanhengen blir det òg understreka at reiselivet i Norge i stor grad er basert på naturkvalitetar, i tillegg til at reiseliv er sterkt påverka direkte av klima. Næringar som er tufta på turisme og reiseliv vert i denne samanhengen derfor kategorisert som sårbare. Mot denne bakgrunnen kan det blinkast ut nokre ”risikonæringar”:

- Jordbruk, jakt og viltstell
- Skogbruk
- Fiske og fangst
- Hotell og restaurant.

I tillegg til desse fire næringane er det òg eit poeng å ta med næringar som er spesielt sårbare for *klimaavgifter*. I Aall og Norland (2003) er det berekna kva næringar dette gjeld. Basert på nasjonalrekneskapan til Statistisk sentralbyrå er det presentert ei rangering over sårbare næringar. Rangeringa er basert på samla driftsinntekter for kvar næring i høve til næringa sitt samla utslepp av klimagassar. Såleis viser rangeringa til dei ulike næringane si økonomiske berevne til å tole eventuelle framtidige miljøavgifter på klimagassutslepp. Dei tre mest sårbare næringane i eit slikt klimapolitisk regime er vist i tabell 25⁴¹:

⁴¹ I rangeringa til Aall og Norland (2003:91) toppar næringa ”jernbane og sporveg” lista. I denne samanhengen har vi likevel valt å sjå vekk frå dette, då denne næringa kjem ”dårlig” ut på grunn av store statlige subsidiar. Meir substansielt vil det også vere urimelig å sjå på jernbane og sporveg som særleg klimapolitisk sårbar, blant anna på grunn av desse transportsystema sine marginale CO₂ og NO_x-uslepp.

Tabell 25: Klimapolitisk sårbare næringer. Rangering av ulike næringer si økonomiske berevne til å tole klimaavgifter

| Næring | Sektor | Driftsresultat (mill. kr) | CO ₂ -ekv. (1000 tonn) | Indeks (kr/tonn) | Andel sysselsetting |
|---------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------|
| Olje- og gassrelaterte tenester | energiproduksjon | -172 | 400074 | -0,43 | 3,8 % |
| Produksjon av fjernvarme | energiproduksjon | -50 | 274620 | -0,18 | 2,4 % |
| Lufttransport | transport | -250 | 1458103 | -0,17 | 0,2 % |

(Kjelde: Aall og Norland 2003: 91)

Vi ynskjer i gjennomgangen av samfunnsøkonomisk sårbarheit også å ha eit blick for slike næringer. Den registerbaserte sysselsettingsstatistikken til SSB er ikkje inndelt på same måte som nasjonalrekneskapen. Næringane vi vil nytte er derfor justert noko i tråd med dette. Næringane som i det følgjande vil bli definert som særleg sårbare for klimapolitikken er derfor; ”utvinning av olje og naturgass,” ”oljeraffinering” og ”lufttransport”.

Basert på Aall og Norland (2003) si matrise over næringer som er ekstra sårbare for klimaendringar, og deira diskusjon om klimapolitisk sårbarheit, kan vi vise døme på konsekvensar for dei næringane som blir lagt til grunn i denne rapporten.

Tabell 26: Særleg sårbare næringer

| Næringer | Døme på konsekvensar |
|---|---|
| Jordbruk | Auka temperatur og nedbør kan gi ulike utslag på jordbruksproduksjonen. På den eine sida kan auka temperatur gi lengre vekstsesong, og derfor auka produksjon. På den andre sida kan auka vintertemperatur gi større erosjonsproblem om vinteren (fleire tine/fryseperiodar), og vekst kan stimulerast for tidlig, slik at ein får frostskeidar. Dette kan samla sett gi redusert produksjon. Vidare kan auka temperatur også gi auka problem med skadeorganismar. Ein uforutsigbar klimasituasjon aukar òg skadepotensialet. |
| Skogbruk | Auka førekomst av ekstremver kan gi problem med stormfelling. Auka temperatur kan likevel gi auka vekst og høgare tregrense. |
| Fiske og fangst | Endring i havstraumane og smelting av havis i nordområda kan gi store endringar i næringsgrunnlag og vandringsmønster for attraktive fiskeslag. Dette kan òg bety innslag av nye fiskeslag. |
| Hotell og restaurant | Høgare temperatur i tradisjonelle utanlandske ferieområde for nordmenn (”syden”) kan gi auka etterspurnad for feriereiser i Norge. Samstundes kan auka temperatur svekke vilkåra for vinterturisme i fleire av dagens vinterturisme-destinasjonar. Auka attgroing og auka problem med rask kan føre til negative konsekvensar somme stadar, ikkje minst i fjordområda som i dag er det største vekstområdet for den eksportretta delen av norsk reiseliv. |
| Olje og gassutvinning, oljeraffinering og lufttransport | Eit nytt klimapolitisk regime, med auka fokus på miljøavgifter for klimagassutslepp, vil gi strammare vilkår for desse næringane i Norge. |

Dei følgjande tabellane viser dei fem mest sårbare kommunane i Nordland, Troms og Finnmark innafor kvar næringskategori. Vi antek her at ein kommune er sårbar dersom denne har ein stor andel sysselsette innan nemnte næringer. Tala vi nyttar er henta frå Statistisk sentralbyrå. I tabellane blir det òg presentert nasjonale snitt, samt gjennomsnitt for Nordland, Troms og Finnmark.

Tabell 27: Prosentandel sysselsette innan jordbruk

| Kommune | Prosentandel sysselsette jordbruk |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Sømna | 25,1 |
| Vevelstad | 23,9 |
| Hattfjelldal | 21,8 |
| Vega | 21,2 |
| Beiarn | 19,2 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 2,7 |
| Snitt Norge | 2,5 |

Tabell 28: Prosentandel sysselsette innan skogbruk

| Kommune | Prosentandel sysselsette skogbruk |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Kvæfjord | 12,2 |
| Kvalsund | 2,3 |
| Hattfjelldal | 1,5 |
| Storfjord | 1,1 |
| Bindal | 1,0 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 0,2 |
| Snitt Norge | 0,3 |

Tabell 29: Prosentandel sysselsette innan fiske og fangst

| Kommune | Prosentandel sysselsette fiske og fangst |
|-----------------------------------|--|
| Moskenes | 33,3 |
| Flakstad | 30,7 |
| Værøy | 28,3 |
| Træna | 26,5 |
| Torsken | 24,0 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 3,2 |
| Snitt Norge | 0,7 |

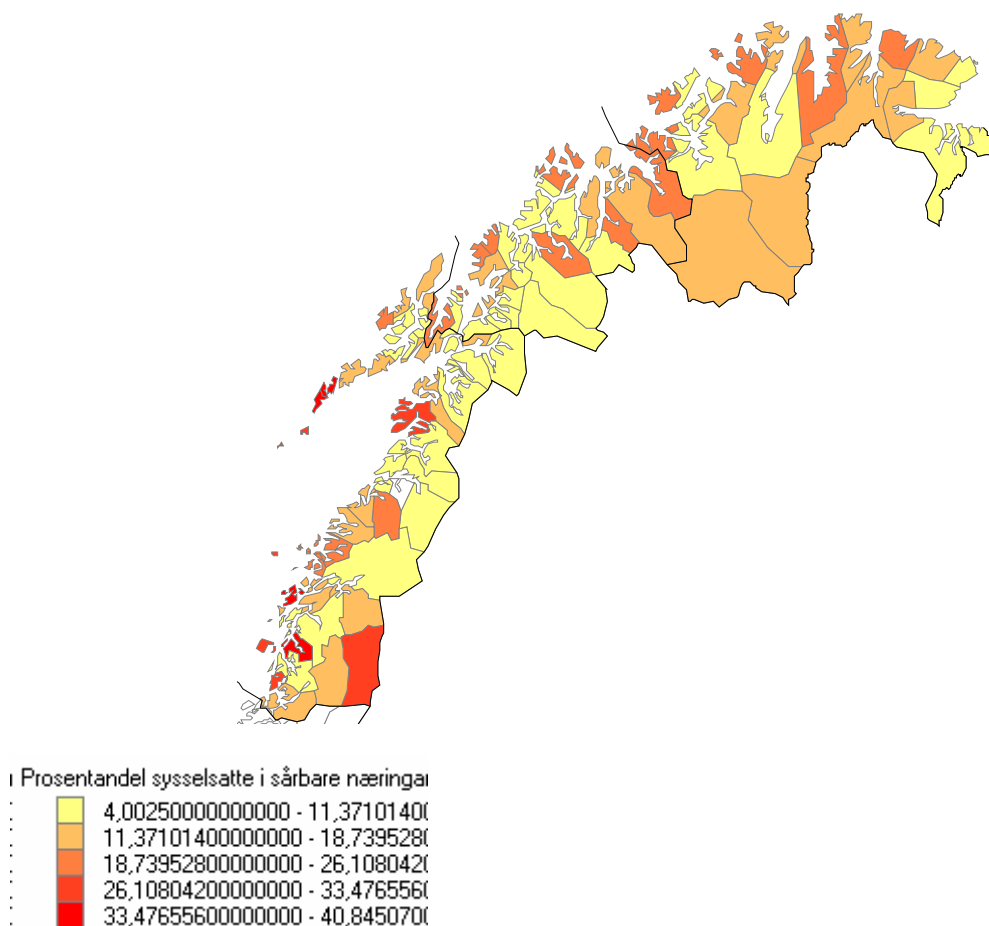
Tabell 30: Prosentandel sysselsette innan hotell og restaurant

| Kommune | Prosentandel sysselsette hotell og restaurant |
|-----------------------------------|---|
| Vågan | 6,1 |
| Moskenes | 5,4 |
| Kvalsund | 5,0 |
| Tromsø | 4,8 |
| Hammerfest | 4,6 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 3,3 |
| Snitt Norge | 3,3 |

Tabell 31: Prosentandel sysselsette innan klimapolitisk sårbare næringar ("utvinning av olje og naturgass," "oljeraffinering" og lufttransport")

| Kommune | Prosentandel sysselsette i klimapolitisk sårbare næringar |
|-----------------------------------|---|
| Evenes | 10,3 |
| Bodø | 4,5 |
| Harstad | 1,7 |
| Sør-Varanger | 0,7 |
| Målselv | 0,6 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 0,8 |
| Snitt Norge | 1,8 |

Vidare gjer vi ei enkel summering av talet sysselsette innafor *alle* sårbare næringar per kommune⁴². Basert på dette kan vi lage eit kart over kva kommunar som har den mest sårbare næringsstrukturen i dei tre nordligaste fylka. Vi får då følgjande framstilling:



Figur 26: Sysselsette i sårbare næringar

⁴² Dvs. jordbruk, skogbruk, fiske og fangst, hotell og restaurant, olje og gassutvinning, oljeraffinering og lufttransport

Infrastruktur: transport

Indikatoren for temaet ”infrastruktur og transport” er klimagassutslepp frå transport per innbyggjar. Dette er ein indikator som er sensitiv for *klimapolitiske* endringar. Det er derfor eit vesentlig poeng å samanlikne kommunane sitt klimagassutslepp frå transport per innbyggjar med landsgjennomsnittet for slike utslepp. Dette er slik fordi vi då kan løfte fram dei lokale konsekvensane.

Som nemnt i framstillinga av datatilfanget inkluderer tala desse komponentane; mobil forbrenning frå tunge og lette kjøretøy bensin og diesel, samt moped og MC. Vi har tidligare diskutert det problematiske ved å nytte SFT/SSB sine kommunevise utsleppsestimat for kommunesamanlikningar. SFT opplyser på sine heimesider at utsleppsstatistikken blir meir usikker dess mindre og meir utypisk ein kommune er. Dette er slik fordi dei kommunefordelte utsleppstala bygger på nasjonale statistikkar. Desse tala er vidare tufta både på innrapporterte og berekna tal.

Gitt dei metodiske atterhalda, brukar vi SFT sin klimakalkulator til å peile oss inn på dei ti kommunane i Nordland, Troms og Finnmark som har størst klimagassutslepp frå vegtrafikk per innbyggjar. For innbyggartal legg vil til grunn statistisk sentralbyrå sine tal for inngangen til 1. kvartal 2003. Dette er oppsummert i tabell 32:

Tabell 32: Klimagassutslepp frå vegtrafikk i tonn CO₂-ekvivalenar per person i 2003

| Kommune | Utslepp per person 2003 |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Grane | 9,55 |
| Kvalsund | 8,50 |
| Unjárga Nesseby | 7,09 |
| Hamarøy | 6,64 |
| Sørfold | 5,54 |
| Storfjord | 5,39 |
| Evenes | 4,68 |
| Balsfjord | 4,62 |
| Målselv | 4,55 |
| Gratangen | 4,27 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 2,13 |
| Snitt Norge | 2,27 |

Infrastruktur: leidningar

Innafor samfunnsøkonomisk sårbarheit har vi òg definert temaet ”leidningar” som sentralt. Med dette siktar vi til vassforsyningsnettet, avløpssystemet og kraftleidningar. Dette tilsvarer det Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap omtalar som *kritiske infrastruktur*er i Nasjonal sårbarhets- og beredskapsrapport for 2005 (DSB 2005). Her blir kraft- og vassforsyning (inkludert avløp) sett på som to transportnettverk som ”ivaretar noen av samfunnets grunnleggende behov” (DSB 2005: 25). Vi skal no sjå på den kommunevise sårbarheita i forhold til dette.

Avløpssystem og vassforsyning

Når det gjeld avløpssystemet er det evna til å fange opp og transportere overflatevatn som er kritisk (Aall og Norland 2003: 99). Som indikator her har vi valt å sjå på førekomsten av slike avløpsnett i forhold til det som er gjennomsnittlig hyppigheit nasjonalt. Vi går såleis ut frå at kommunar med store innslag av denne typen infrastruktur kan vere meir samfunnsøkonomisk sårbare for klimaendringar enn andre kommunar. På tilsvarande måte vurderer vi vassforsyninga på kommunenivå.

Følgjande variablar blir brukt som mål på avløpssystemet:

- Lengd leidningsnett totalt per kommune
- Meter fornya leidningsnett, gjennomsnitt siste tre år.

Følgjande variablar blir brukt som mål på vassforsyning:

- Lengd vassforsyningsnett per kommune
- Meter fornya leidningsnett, gjennomsnitt siste tre år.

Den første variabelen for avløpssystemet på kommunalt nivå er lengd leidningsnett totalt, målt i meter. Denne variabelen er ikkje tilfredsstillande i KOSTRA-databasen. Totalt i Norge er det 97 kommunar som ikkje har rapportert inn tal. Av dei kommunane i Norge som har rapportert data, kan det bereknast at gjennomsnittlig lengd på avløpsleidningane per kommune er 92.839 meter. I fylka Nordland, Troms og Finnmark er det 28 av 88 kommunar som ikkje har rapportert data om avløpssystemet. Det kan såleis vere problematisk å nytte denne variabelen som indikator. Gitt desse atterhalda, presenterer vi under dei kommunane i Nordland, Troms og Finnmark med størst innslag av avløp:

Tabell 33: Avløpsleidningar, lengd

| Kommune | Lengd leidningsnett, i meter |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Bodø | 330 011 |
| Tromsø | 277 770 |
| Rana | 276 425 |
| Harstad | 155 604 |
| Narvik | 132 541 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 48 449 |
| Snitt Norge | 92 839 |

I tillegg til å sjå på innslaget av denne type infrastruktur, kan det òg vere eit poeng å undersøke alderen til avløpsnettet. Vi har derfor valt å inkludere ein variabel frå KOSTRA-basen som viser kor stor andel av avløpsnettet som er fornya dei siste tre åra. Rapporteringsgraden på denne variabelen er betre enn for avløpsnett totalt. Her er det totalt 27 kommunar i Norge som ikkje har rapportert tal, 2 av desse i Nordland, Troms og Finnmark. Vi ser av datautkøyringa at det er 33 kommunar som ikkje har fornya avløpsnettet dei siste tre åra. Desse kommunane er presentert i tabell 34:

Tabell 34: Kommunar som ikkje har fornya avløpsnett siste tre år

| | | |
|--------------|-----------------------|-----------|
| Sømna | Kvalsund | Evenes |
| Vevelstad | Måsøy | Røst |
| Leirfjord | Porsanger Porsángu | Flakstad |
| Hattfjelldal | Lebesby | Bø |
| Dønna | Gamvik | Moskenes |
| Gildeskål | Berlevåg | Skånland |
| Beiarn | Deatnu Tana | Bjarkøy |
| Saltdal | Unjarga Nesseby | Gratangen |
| Sørfold | Båtsfjord | Tranøy |
| Steigen | Hasvik | Storfjord |
| Hamarøy | Tysfjord | Kvænangen |

Når det gjeld sårbarheita til vassforsyninga i kommunane kan også denne målast i meter leidningsnett. Her er det rimelig å tru at kommunar med stort innslag av denne infrastrukturen er samfunnsøkonomisk sårbare for klimaendringar.

Variabelen vassleidningsnett i meter er ikkje tilfredsstillande rapportert i KOSTRA. Totalt i Norge er det 84 kommunar som ikkje har rapportert inn tal. Av dei kommunane i Norge som har rapportert data, kan det bereknast at gjennomsnittleg lengd på vassforsyningsleidningane per kommune er *102.587 meter*. I fylka Nordland, Troms og Finnmark er det 16 av 88 kommunar som ikkje har rapportert data om lengda på avløpssystemet. Det kan såleis vere problematisk å nytte denne variabelen som indikator. Med desse atterhalda presenterer vi under dei kommunane i Nordland, Troms og Finnmark med størst innslag av vassforsyningsnett:

Tabell 35: Vassforsyningsleidningar, lengd

| Kommune | Lengd vassforsyningsnett, i meter |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Bodø | 365 908 |
| Harstad | 216 617 |
| Fauske | 209 000 |
| Alstadhaug | 194 000 |
| Rana | 178 674 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 65 642 |
| Snitt Norge | 102 587 |

Som for avløpsnett, vil det også for vassforsyningssystemet vere eit poeng å sjå på alderen til infrastrukturen. Vi har derfor inkludere variabelen *meter fornya leidningsnett, i gjennomsnitt siste tre år* frå KOSTRA-basen. Rapporteringsgraden på denne variabelen er betre enn for vassforsyningssystemet totalt. Her er det berre 2 kommunar i Norge som ikkje har rapportert tal, ingen av desse i Nordland, Troms og Finnmark. Vi ser av datautkøyringa at det er 35 kommunar som ikkje har fornya avløpsnett dei siste tre åra. Desse kommunane er presentert i tabell 36:

Tabell 36: Kommunar som ikkje har fornya vassforsyningsnettet siste tre år

| | | |
|--------------|-----------|-----------|
| Vega | Røst | Karlsøy |
| Leirfjord | Bø | Storfjord |
| Hattfjelldal | Moskenes | Nordreisa |
| Dønna | Skånland | Kvænangen |
| Rødøy | Ibestad | Loppa |
| Gildeskål | Gratangen | Hasvik |
| Saltdal | Lavangen | Kvalsund |
| Sørfold | Sørreisa | Nordkapp |
| Hamarøy | Tranøy | Lebesby |
| Tysfjord | Torsken | Berlevåg |
| Lødingen | Berg | Båtsfjord |
| Tjeldsund | Balsfjord | |

Kraftforsyning

Til kraftforsyningssikkerheita i dei tre nordligaste fylka kan det knytast nokre generelle refleksjonar; for det første er det grunnlag for å seie at leidningsnettet i ytre strøk er meir sårbart enn i indre. Dette får vi belegg for i Helgelandskraft sine undersøkingar:

”Grovt sett er nett på ytre strøk utsatt for en større klimabelastning (salt, korrosjon, vind) enn nett på indre strøk. Man må derfor forvente at tilstanden reduseres noe raskere på ytre strøk. Tilstandskontrollen bekrefter regionale forskjeller i overenstemmelse med dette, og det har derfor i tiden etterpå blitt utført mest utskifting i ytre strøk” (Helgelandskrafts lokale energiutgreiing for Sømna kommune).

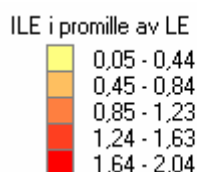
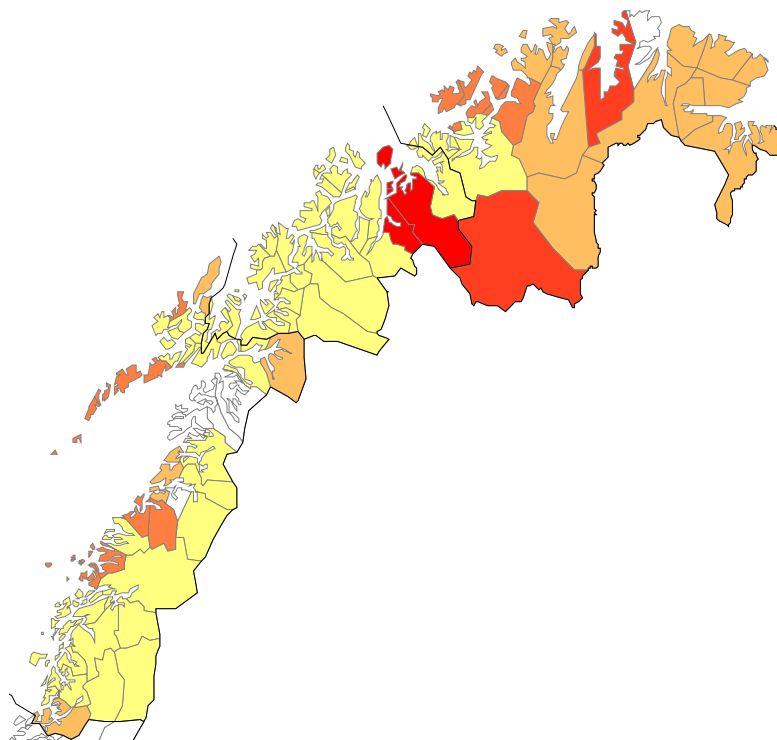
Vidare har fylkesmannen i Finnmark gjort ei vurdering av straumforsyninga og leidningsnettet i Finnmark. I ei oppsummering av erfaringane med Narve blir det hevda følgjande:

”Kraftforsyningen til Finnmark og nærliggende områder oppfattes som ustabil og utsatt under ekstreme værforhold. Fylkesmannen i Finnmark har bedt Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) om å ta initiativ overfor myndighetene slik at kraftforsyningen til Finnmark blir grundig vurdert og sikres for framtiden. Videre avdekker også DSB at strømmettet i Norge stadig blir eldre, og dermed også mer utsatt for påkjenninger” (Fylkesmannen i Finnmark 2005).

Trass manglande og lite samanliknbare data på kommunenivå, vil vi i det følgjande presentere nokre samanstillingar frå Nordland, Troms og Finnmark. Desse tala må ein sjå på som antydingar om *kvar skoen trykker*. Vi nyttar desse data om leveringssikkerheit:

- Driftsbrot /leveringssvikt per nettselskap, basert på FASIT
- Helgelandskraft si tilstandsvurdering av eige nett
- Driftsbrot i Troms 2003 (Norut-rapport)

Som nemnt i den innleiande presentasjonen av datatilfanget skal vi nytte tal frå FASIT-rapporteringa til NVE. Denne statistikken seier noko om leveringssikkerheit i kraftforsyninga på nettselskapsnivå. Indikatoren vi brukar er *ikkje levert energi (ILE) i promille av levert energi (LE)*. Figur 27 oppsummerer resultatata av denne datautkøyringa for Nordland, Troms og Finnmark. Vi minner om at tala kan vere problematiske på kommunenivå, ettersom nettselskapa tala stammar frå, opererer i *fleire* kommunar.



Figur 27: Ikkje-levert energi i promille av levert energi, 2004

Kartet visualiserer det vi antyda innleiingsvis, nemlig at kyststrok har ein meir sårbar kraftforsyningsinfrastruktur og at Finnmark ser ut til å ha størst leveringssvikt. Den fylkesvise FASIT-rapporteringa syner det same. Denne viser at særleg Troms og Finnmark ligg over landsgjennomsnittet, når det gjeld ikkje-levert energi i promille av levert energi (Messiha 2005: 16).

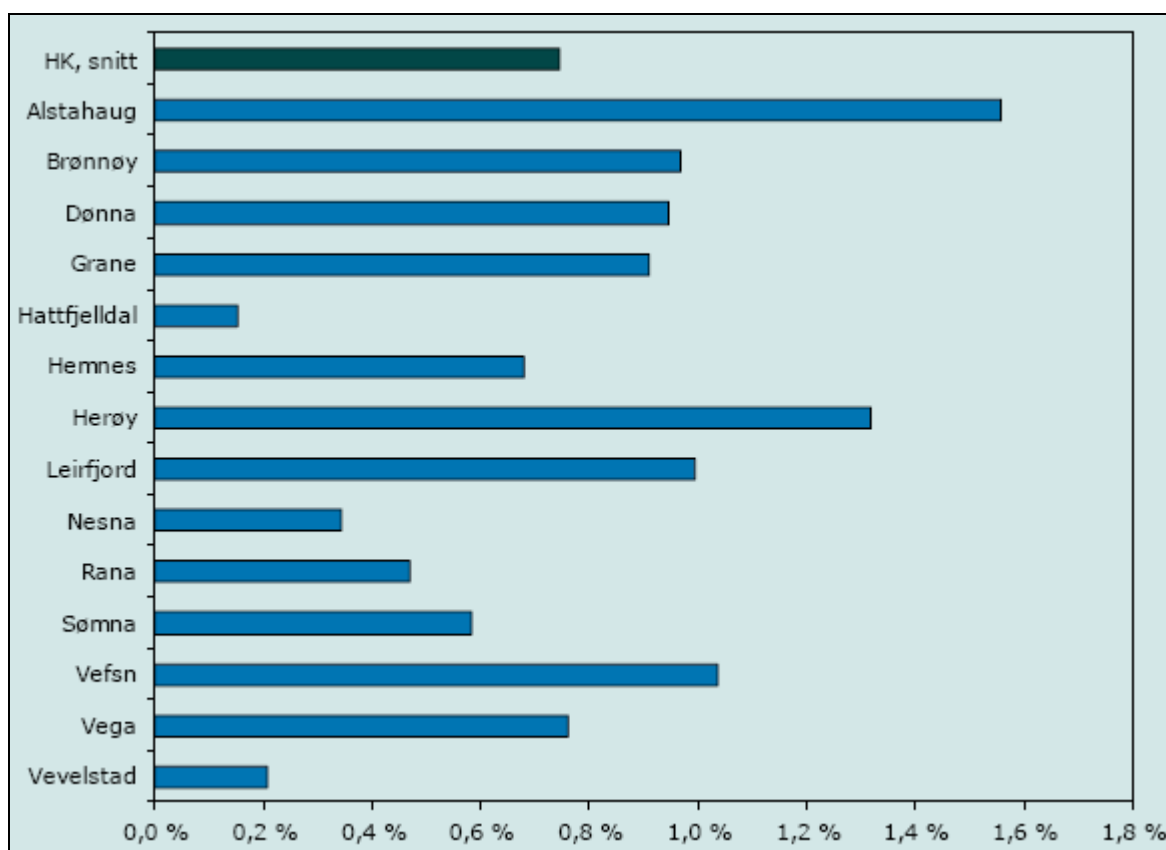
Under listar vi opp dei selskapa som har størst leveringssvikt i dei tre nordligaste fylka. Tabell 37 viser vi òg kva kommunar desse selskapa leverer energi i. Dette kan vere ein peikepinn på kva kommunar som er mest sårbare med omsyn til kraftforsyning.

Tabell 37: Ikkje-levert energi i promille av levert energi, for selskap og kommune 2004

| Selskap | ILE % av LE | Fylke | Kommunar |
|---------------------------|----------------|----------|---|
| Nord Troms Kraftlag A/S | 2,04 | Troms | Gáivuotna Kåfjord, Skjervøy, Nordreisa |
| Nordkyn Kraftlag A/L | 1,55 | Finnmark | Lebesby |
| Nord Troms Kraftlag A/S | 1,36 | Finnmark | Guovdageaidnu Kautokeino |
| Rødøy-Lurøy Kraftverk A/S | 1,00 | Nordland | Lurøy, Træna, Rødøy |
| Lofotkraft | 1,00 | Nordland | Røst, Værøy, Flakstad, Vestvågøy, Vågan, Moskenes |
| Hammerfest Energi nett AS | 0,97 | Finnmark | Hammerfest, Hasvik, Kvalsund |

I tillegg til dei tala vi til no har presentert finst det statistikkar på ulikt nivå og i ulike kje. der om kraftforsyning i Nordland, Troms og Finnmark. Innafor rammene av dette prosjektet har det ikkje vore mulig å gå systematisk inn i desse tala for alle fylka, men vi vil likevel kort vise døme på kva data som eksisterer.

Dei ulike nettselskapa er pålagde å synfare elektrisitetsnetta sine årlig. Slik ønskjer ein å avdekke kritiske feil, samt å vurdere den generelle tilstanden til netta. Bransjen har også eit ønske om ein objektiv og kvantitativ oversikt over tilstanden til netta. Eit selskap som på eige initiativ har forsøkt å utarbeide ein slik oversikt er Helgelandskraft i Nordland. Dette selskapet har utvikla sitt eige system, der komponentar i nettet blir vurdert på ein skala frå 1 til 5 etter kriterium som er definerte på førehand. Erfaringane frå tilsynet i 2002 og 2003 er presentert i figur 28 (brukt i Helgelandskraft sine lokale energiutgreingar).



Figur 28: Prosentandel komponentar med tilstandspoeng 1 eller 2 (der 5 er best) (Kjelde: Helgelandskraft, lokal energiutgeing for Sømna)

Ein slik oversikt som Helgelandskraft presenterer kan vere eit godt utgangspunkt for å vurdere kor sårbart kraftnettet er på kommunenivå. Det er òg rimelig å tru at andre kraftselskap gjer tilsvarende vurderingar (om ikkje samanliknbare). Sjølvrapportering som dette er, har likevel klare metodiske utfordringar. Innan rammene av prosjektet har det likevel ikkje vore mulig å gå nærare inn i dette.

For Troms fylke fins det òg ei nærare vurdering av svikt i kraftleveransane på kommunenivå. I samband med ei kartlegging av dagligvareforsyninga i Troms har NORUT samfunnsforskning gjort ei analyse av sårbarheita til kraftforsyninga i fylket (Ringholm og Aanesen 2004). Denne

vurderinga inneheld blant anna variabelen *antall timar kunden er utkopla*. Forfattarane har her fått tilsendt oppgåvene frå to av kraftlaga i fylket. Vi viser dette i tabell 38:

Tabell 38: Brot i kraftforsyninga i Troms fylke per kommune 2003 (Kjelde: Ringholm og Aanesen 2004: 21)

| Kommune | Antall timar kunden er utkopla |
|-----------|--------------------------------|
| Tromsø | 4,77 |
| Lavangen | 9,1 |
| Bardu | 5,43 |
| Salangen | 2,53 |
| Målselv | 3,49 |
| Sørreisa | 4,32 |
| Dyrøy | 9,55 |
| Tranøy | 6,89 |
| Torsken | 4,38 |
| Berg | 4,61 |
| Lenvik | 5,37 |
| Balsfjord | 1,26 |
| Karlsøy | 40,41 |
| Lyngen | 5,79 |
| Storfjord | 4,59 |

Som vi ser er detaljeringsnivået i desse tala betre enn det vi kunne presentere på nettselskapsnivå (vist i figur 27). Desse to døma viser at det er eit stort potensiale på dette feltet for vidare kunnskapssystematisering og samanstilling av data frå forskjellig kjeder. Dette blir det òg arbeidd med i NVE. Ein ønskjer på sikt å bygge opp ein brei database, som over tid vil erstatte ulike statistikkdokument som til i dag har vore spreidd i fleire system.

Infrastruktur: bygningar

Bygningar er eit eige indikatortema innafor samfunnsøkonomisk sårbarheit. Indikatoren som blir brukt er *kommunalt tilsyn med byggebransjen*. I metodediskusjonen viste vi at dette er tufta på ei utvalsundersøking utført av Statens bygningstekniske etat (BE) i 2005. Granskinga frå BE viser at om lag halvparten av dei undersøkte kommunane driv tilsyn. Vidare viser undersøkinga at innbyggartalet i kommunane er avgjerande; store kommunar driv tilsyn i større grad enn mindre kommunar (Statens bygningstekniske etat 2005: 25). Forklaringa BE har på dette er at dei største kommunane gjerne har eigne personar og/eller einingar som driv tilsyn, medan mindre kommunar har éin / færre sakshandsamarar som både står for byggesakshandsaming og tilsyn. Undersøkinga viser òg at mange mindre kommunar ikkje driv tilsyn ut frå ei oppfatning om at det "ikke er behov".

Ettersom undersøkinga til BE er ei utvalsundersøking manglar det data for dei fleste kommunane i dei tre nordligaste fylka. Undersøkinga dekkjer 30 av 88 kommunar i Nordland, Troms og Finnmark. Tabellane under viser korleis slike data *kunne* inngått som ein indikator i ein sårbarheitsanalyse. Dette fordrar likevel eit større utval av norske kommunar, og spørsmålet er derfor om ikkje fleire indikatorar bør utviklast på dette feltet. Tabellane 39-41 viser kva kommunar som har svart ja/nei på spørsmålet "driver ikkje med tilsyn" i BE sitt spørjeskjema for fylka Nordland, Troms og Finnmark.

Tabell 39: Bygningstilsyn i Nordland (kjelde: Statens bygningstekniske etat)

| Kommune | Tilsyn/ikkje Tilsyn | Kommune | Tilsyn/ikkje Tilsyn |
|--------------|---------------------|-----------|---------------------|
| Bodø | | Beiarn | Ikkje tilsyn |
| Narvik | | Saltdal | |
| Bindal | | Fauske | Ikkje tilsyn |
| Sømna | | Sørfold | |
| Brønnøy | Tilsyn | Steigen | |
| Vega | | Hamarøy | |
| Vevelstad | | Tysfjord | |
| Herøy | | Lødingen | |
| Alstahaug | Ikkje tilsyn | Tjeldsund | |
| Leirfjord | Tilsyn | Evenes | |
| Vefsn | | Ballangen | |
| Grane | Tilsyn | Røst | Tilsyn |
| Hattfjelldal | Ikkje tilsyn | Værøy | |
| Dønna | | Flakstad | |
| Nesna | | Vestvågøy | Ikkje tilsyn |
| Hemnes | Tilsyn | Vågan | |
| Rana | | Hadsel | |
| Lurøy | | Bø | Tilsyn |
| Træna | | Øksnes | |
| Rødøy | | Sortland | |
| Meløy | | Andøy | |
| Gildeskål | Ikkje tilsyn | Moskenes | Tilsyn |

Tabell 40: Bygningstilsyn i Troms (kjelde: Statens bygningstekniske etat)

| Kommune | Tilsyn/ikkje tilsyn | Kommune | Tilsyn/ikkje tilsyn |
|-----------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Harstad | | Tranøy | |
| Tromsø | Ikkje tilsyn | Torsken | |
| Kvæfjord | Tilsyn | Berg | Tilsyn |
| Skånland | | Lenvik | Tilsyn |
| Bjarkøy | | Balsfjord | |
| Ibestad | Tilsyn | Karlsøy | Ikkje tilsyn |
| Gratangen | Tilsyn | Lyngen | Ikkje tilsyn |
| Lavangen | Ikkje tilsyn | Storfjord | |
| Bardu | Tilsyn | Gáivuotna Kåfjord | |
| Salangen | | Skjervøy | |
| Målselv | | Nordreisa | |
| Sørreisa | | Kvænangen | Tilsyn |
| Dyrøy | | | |

Tabell 41: Bygningstilsyn i Finnmark (kjelde: Statens bygningstekniske etat)

| Kommune | Tilsyn/ikkje tilsyn | Kommune | Tilsyn/ikkje tilsyn |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Vardø | | Porsanger Porsángu | |
| Vadsø | | Kárásjohka Karasjok | |
| Hammerfest | | Lebesby | Tilsyn |
| Guovdageaidnu Kautokeino | | Gamvik | Tilsyn |
| Alta | | Berlevåg | |
| Loppa | Ikkje tilsyn | Deatnu Tana | Tilsyn |
| Hasvik | Ikkje tilsyn | Unjárga Nesseby | |
| Kvalsund | | Båtsfjord | Tilsyn |
| Måsøy | | Sør-Varanger | |
| Nordkapp | | | |

Energiforbruk

Samfunnsøkonomisk sårbarheit inkluderer også indikatortemaet *energiforbruk*. Indikatoren vi har valt å bruke er *energiforbruk per innbyggjar*. Datamaterialet vi bygger på kombinerer tal frå Statistisk sentralbyrå og NVE. Tala frå SSB er kommunevise energiforbrukstal utan elektrisitet. Tala frå NVE er innrapporterte elektrisitetstal frå nettselskapa kring om i kommunane. Som vist i diskusjonen om datatilfanget til dei samfunnsøkonomiske indikatorane, har tala frå SSB svakheiter *på kommunenivå*. Elektrisitetstala frå NVE bygger på innrapporterte oppgaver frå områdekonsesjonærane, og må såleis seiast å vere pålitelige på kommunenivå.

Kombinerer vi desse to datakjeldene, kan vi blinke ut dei ti kommunane i kvart av dei nordligaste fylka, som har det høgste totale energiforbruket per innbyggjar.

Tabell 42: Dei ti kommunane i Nordland med det høgste estimerte energiforbruket, MWh/innbyggjar (kjelde: NVE og SSB)

| Kommune | Energiforbruk utan elektrisitet 2003, basert på SSBs fordelingsmodell (MWh) | Elektrisitetsforbruk 2004, basert på konsesjonærrapportar (MWh) | Total energiforbruk, MWh/person |
|-----------------------------------|---|---|---------------------------------|
| Tysfjord | 462200 | 108940 | 265,65 |
| Meløy | 110100 | 379278 | 72,40 |
| Evenes | 64500 | 32864 | 68,71 |
| Grane | 71200 | 23250 | 61,17 |
| Hamarøy | 58400 | 30606 | 48,48 |
| Sørfold | 57500 | 39030 | 44,84 |
| Hattfjelldal | 36300 | 29890 | 43,26 |
| Vevelstad | 13600 | 7715 | 40,68 |
| Træna | 5000 | 12832 | 40,16 |
| Tjeldsund | 27700 | 28024 | 39,21 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 85844 | 101316 | 35,60 |

Tabell 43: Dei ti kommunane i Troms med det høgste estimerte energiforbruket, MWh/innbyggjar (kjelde: NVE og SSB)

| Kommune | Energiforbruk utan elektrisitet 2003, basert på SSBs fordelingsmodell (MWh) | Elektrisitetsforbruk 2004, basert på konsesjonærrapportar (MWh) | Total energiforbruk, MWh/person |
|---|---|---|---------------------------------|
| Lenvik | 161100 | 1023447 | 107,34 |
| Bjarkøy | 10600 | 19053 | 55,43 |
| Målselv | 192100 | 153953 | 51,98 |
| Berg | 16000 | 31156 | 46,50 |
| Balsfjord | 146600 | 104655 | 45,19 |
| Bardu | 92500 | 67904 | 41,41 |
| Storfjord | 49800 | 28231 | 40,35 |
| Gratangen | 30700 | 19419 | 39,53 |
| Sørreisa | 65000 | 55826 | 36,28 |
| Gáivuotna Kåfjord | 44700 | 36415 | 35,45 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 85844 | 101316 | 35,60 |

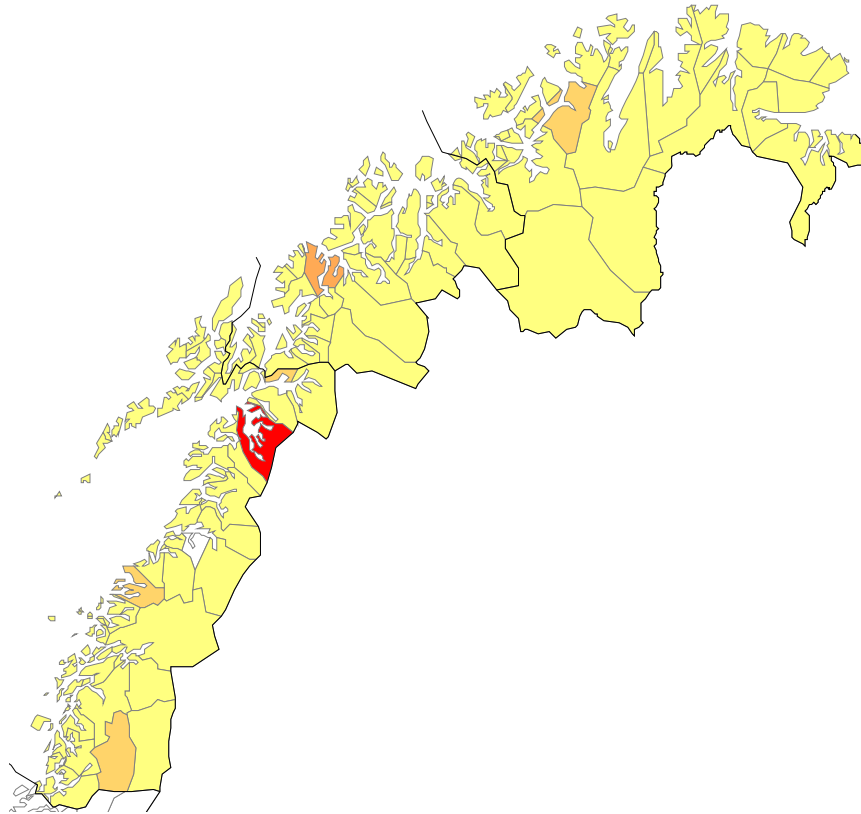
Tabell 44: Dei ti kommunane i Finnmark med det høgste estimerte energiforbruket, MWh/innbyggjar (kjelde: NVE og SSB)

| Kommune | Energiforbruk utan elektrisitet 2003, basert på SSBs fordelingsmodell (MWh) | Elektrisitetsforbruk 2004, basert på konsesjonærrapportar (MWh) | Total energiforbruk, MWh/person |
|--------------------------------------|---|---|---------------------------------|
| Kvalsund | 39700 | 24327 | 59,28 |
| Unjárga Nesseby | 30300 | 19287 | 55,04 |
| Porsanger Porsángu | 84700 | 98865 | 42,70 |
| Vardø | 46800 | 53823 | 42,53 |
| Deatnu Tana | 71000 | 55188 | 41,55 |
| Båtsfjord | 29900 | 52445 | 37,69 |
| Kvænangen | 28000 | 24796 | 37,68 |
| Lebesby | 22900 | 30533 | 37,37 |
| Måsøy | 14600 | 36463 | 36,66 |
| Alta | 324400 | 309548 | 35,96 |
| Loppa | 19500 | 25719 | 35,72 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 85844 | 101316 | 35,60 |

Det er særleg to kommunar som skil seg ut i desse tabellane. Det er for det første Tysfjord kommune i Nordland og for det andre Lenvik kommune i Troms. Når det gjeld det høge energiforbruket per innbyggjar i Tysfjord, kan dette forklarast med industrien i kommunen. Norcem sementfabrikk dominerer energiforbruket i kommunen fullstendig, og står for om lag 90 % av det totale energiforbruket, i følgje Nord-Salten Kraftlag AL. Noko av den same

forklaringa gjeld for Lenvik kommune i Troms. Her er det smelteverksindustrien i kommunen som er sentral. Finnfjord smelteverk, som er ein av verdas største produsentar av ferrosilisium, står for om lag 70 % -75 % av energibruken i kommunen, opplyser Troms Kraft Nett AS.

For alle tre fylka kan energiforbruket per innbyggjar også uttrykkast visuelt. Figur 29 viser dette:



| MWh/person | |
|------------|---------------------------|
| ; | 21,6956400000000 - 56,545 |
| ; | 56,5457642857143 - 91,395 |
| . | 91,3958885714286 - 126,24 |
| ; | 126,2460128571430 - 161,0 |
| ; | 161,0961371428570 - 195,9 |
| . | 195,9462614285710 - 230,7 |
| ; | 230,7963857142860 - 265,6 |

Figur 29: Energiforbruk, MWh/innbyggjar

Som vi ser er det særlig to kommunar som skil seg ut. Dette er nettopp Tysfjord i Nordland og Lenvik i Troms.

5.3 Institusjonell sårbarheit

Som vist innleiingsvis er definisjonen av institusjonell sårbarheit *den lokale institusjonelle kapasiteten til å få til endring lokalt for tilpassing til klimaendringar*. For å setje lys på dette har vi lagt til grunn fem indikator-kategoriar:

- økonomiske ressursar
- kunnskapsressursar/kompetanse
- proaktiv evne
- reaktiv evne
- ”levande lokalsamfunn”

Økonomisk evne

Diskusjonen av metodetilfanget for dei institusjonelle sårbarheitsindikatorane viste at vi nyttar Statistisk sentralbyrå si gruppering av kommunar som mål på økonomisk evne. Denne grupperinga ordnar kommunane i samanliknbare grupper etter økonomiske rammevilkår.

I presentasjonen som følgjer brukar vi SSB si inndeling, og syner dei kommunane i dei tre nordligaste fylka som er klassifisert som

- små og mellomstore kommunar med middels bundne kostnader per innbyggjar og låge og middels frie disponible inntekter
- små og mellomstore kommunar med høge bundne kostnader per innbyggjar og låge og middels frie disponible inntekter.

I tabellane 45-47 presenterer vi dei kommunane i Nordland, Troms og Finnmark som kjem ”dårligast ut” i Statistisk sentralbyrå si gruppering av kommunane ut frå økonomiske rammevilkår.

Tabell 45: *Kommunar i Nordland, Troms og Finnmark som er klassifisert som ”liten kommune med middels bundne kostnader per innbyggjar, samt middels frie disponible inntekter”*

| Kommune | Fylke | Antal kommunar i Norge i same gruppering |
|-----------|----------|--|
| Sømna | Nordland | 68 |
| Lødingen | Nordland | 68 |
| Ballangen | Nordland | 68 |
| Bø | Nordland | 68 |
| Øksnes | Nordland | 68 |
| Skånland | Troms | 68 |
| Sørreisa | Troms | 68 |
| Lyngen | Troms | 68 |

Tabell 46: Kommunar i Nordland, Troms og Finnmark som er klassifisert som ”liten kommune med høge bundne kostnader per innbygger, samt middels frie disponible inntekter”

| Kommune | Fylke | Antal kommunar i Norge i same gruppering |
|-----------|----------|--|
| Leirfjord | Nordland | 46 |
| Grane | Nordland | 46 |
| Nesna | Nordland | 46 |
| Lurøy | Nordland | 46 |
| Rødøy | Nordland | 46 |
| Gildeskål | Nordland | 46 |
| Tjeldsund | Nordland | 46 |

Tabell 47: Kommunar i Nordland, Troms og Finnmark som er klassifisert som ” mellomstor kommune med middels bundne kostnader per innbygger, samt middels frie disponible inntekter”

| Kommune | Fylke | Antal kommunar i Norge i same gruppering |
|-----------|----------|--|
| Narvik | Nordland | 48 |
| Brønnøy | Nordland | 48 |
| Alstahaug | Nordland | 48 |
| Vefsn | Nordland | 48 |
| Vestvågøy | Nordland | 48 |
| Vågan | Nordland | 48 |
| Hadsel | Nordland | 48 |
| Sortland | Nordland | 48 |
| Andøy | Nordland | 48 |
| Lenvik | Troms | 48 |
| Balsfjord | Troms | 48 |

Når det gjeld Finnmark fylke er det ingen av kommunane som er klassifisert med låge eller middels frie disponible inntekter.

Kompetanse

Indikatoren for kategorien kompetanse og kunnskapsressursar er lønsutgifter til posten ”fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø” per innbygger. Datamaterialet hentar vi frå Statistisk sentralbyrå sin KOSTRA-database. Som diskutert i metodekapitlet er kvaliteten på KOSTRA-tala for denne indikatoren problematisk. Gitt dei metodiske atterhalda presenterer vi likevel dei av kommunane i Nordland, Troms og Finnmark som *ikkje* har rapportert tal til KOSTRA. Vi kan tolke dette som anten at kommunen ikkje har lønsutgifter til denne posten, eller at kommunen har manglande interesse for å følgje opp posten ”fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø.” Resultata er oppsummert i tabellane under:

Tabell 48: Kommunar i Nordland utan rapporterte lønsutgifter til "fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø"

| Kommune | Kommune |
|-----------|-----------|
| Fauske | Vevelstad |
| Sørfold | Herøy |
| Steigen | Hemnes |
| Hamarøy | Ballangen |
| Tysfjord | Røst |
| Lødingen | Værøy |
| Tjeldsund | Flakstad |
| Lurøy | Hadsel |
| Træna | Bø |
| Rødøy | Andøy |

Tabell 49: Kommunar i Troms, utan rapporterte lønsutgifter til "fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø"

| Kommune | Kommune |
|-----------|--------------------|
| Kvæfjord | Tranøy |
| Ibestad | Torsken |
| Gratangen | Lenvik |
| Lavangen | Karlsøy |
| Bardu | Lyngen |
| Målselv | Storfjord |
| Sørreisa | Gaiivuotna Kåfjord |
| Dyrøy | Kvænangen |
| Bjarkøy | |

Tabell 50: Kommunar i Finnmark, utan rapporterte lønsutgifter til "fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø"

| Kommune | Kommune |
|------------|---------------------|
| Vadsø | Karasjohka Karasjok |
| Hammerfest | Lebesby |
| Loppa | Berlevåg |
| Hasvik | Båtsfjord |
| Kvalsund | Sør-Varanger |
| Porsanger | |
| Porsángu | |

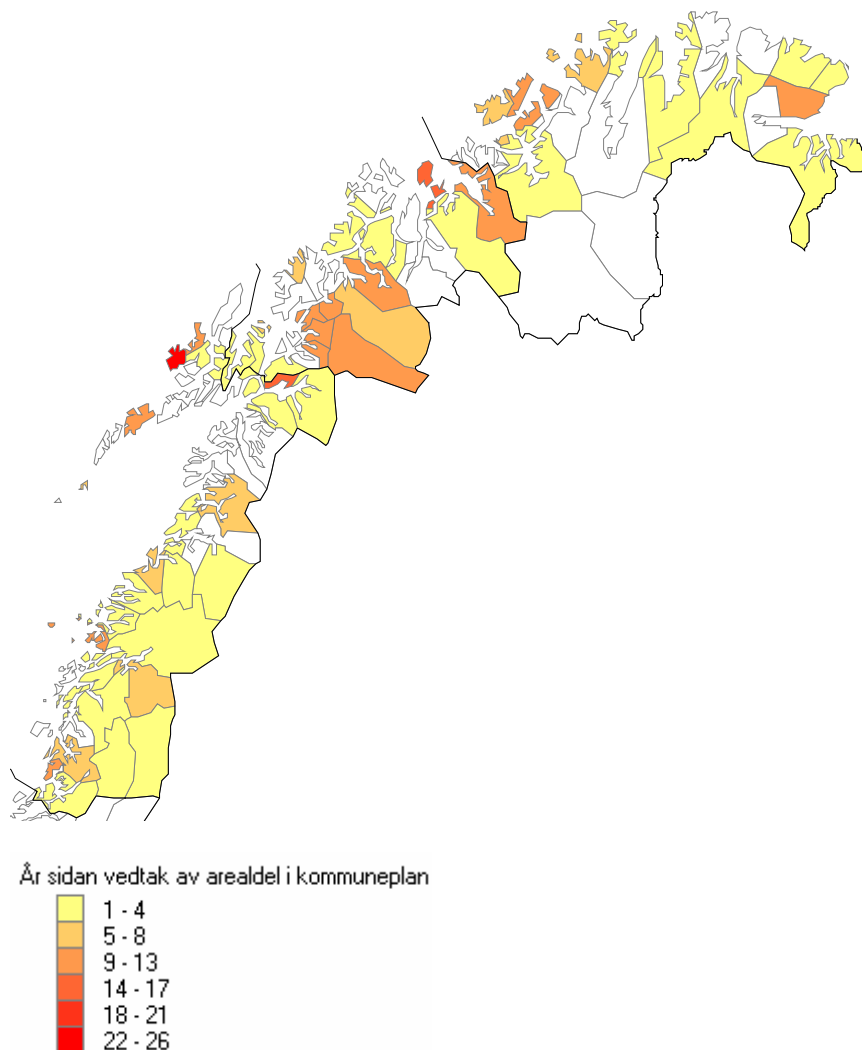
Til temaet kunnskapsressursar og kompetanse kan det òg knytast nokre meir generelle kommentarar. Ein av informantane i prosjektet antyda at systematisering av lokalkunnskap er viktig for framtidige klimatilpassingsstrategiar. Han viste til døme frå Troms der mykje av lokalkunnskapen om ras forsvinn pga. at vegbrøyting blir lagt ut på anbod. Konsekvensen er at verksemdar frå andre delar av landet (og andre land!) tek over dette, noko som igjen fører til at kunnskap om lokale klimarelevante aspekt forvitrar.

I kjølvatnet av fleire ekstreme versitasjonar vinteren 2004 og hausten 2005, har fylkesmennene i Nordland, Troms og Finnmark gjort ei kartlegging av kommunane sine egne vurderingar av situasjonen. Kvar kommune har fylt ut eit spørjeskjema, der det mellom anna blir spurt om særskilt sårbare område i kommunen med tanke på ras, flaum og kvikkleire. Meir interessant i *denne* samanhengen er at kommunane også vurderer sin eigen kompetanse og behovet for bistand. Vi har fått tilgang til desse kommunevise rapportane. Problemet er at informasjonen er basert på sjølvrapportering, og ikkje ”objektive” data. Rapportane illustrerer likevel eit ideelt system. Fylkesmannen ønskjer å bruke informasjonen frå denne undersøkinga meir systematisk, blant anna gjennom ei GIS-bearbeiding.

Proaktiv evne

Vi skal no vise resultatane av indikatoren for proaktiv evne. Indikatoren vi har nytta er *tid sidan sist rullering/vedtak av kommuneplanen sin arealdel*. Data for dette er tilgjengelig i KOSTRA-basen, og variabelen vi nyttar er ”alder for kommuneplanen sin arealdel.”

Totalt i Norge er det 78,4 % av kommunane som har rapportert data om alder for kommuneplanen sin arealdel. For fylka Nordland, Troms og Finnmark er rapporteringsgraden 63,6 %.



Figur 30: Kart som viser år sidan vedtak av arealdelen i kommuneplanen

Av dei kommunane som har rapportert tal til KOSTRA er det seks kommunar som ikkje har vedteke arealdelen av kommuneplanen sidan 1993. Desse er presentert i tabell 51:

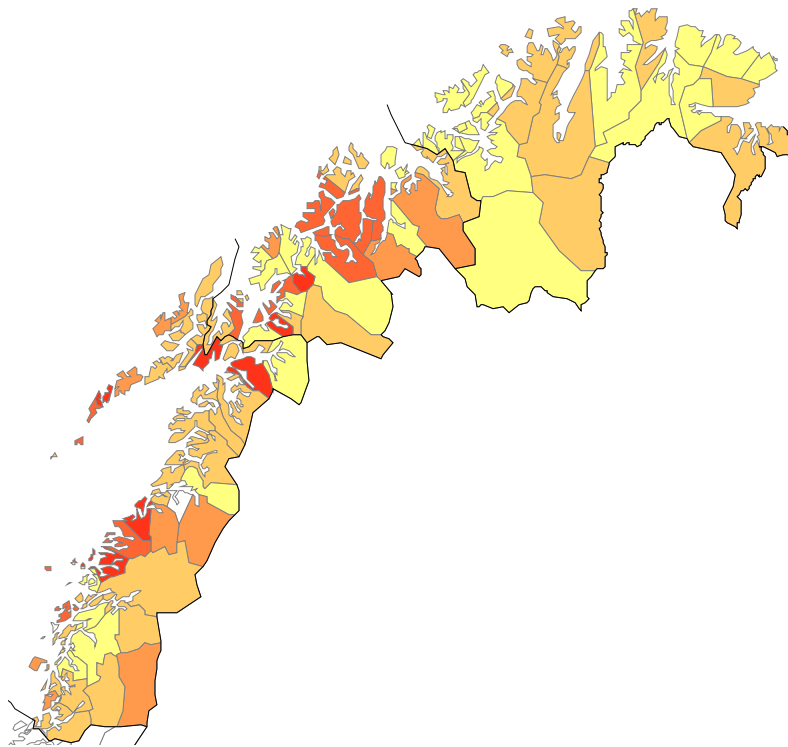
Tabell 51: *Kommunar som ikkje har rullert arealdelen i kommuneplanen sidan 1993*

| Kommune | År sidan vedtak av arealdelen i kommuneplanen |
|------------|---|
| Bø | 26 |
| Evenes | 14 |
| Skjervøy | 14 |
| Sørreisa | 13 |
| Vadsø | 13 |
| Hammerfest | 13 |

Reaktiv evne

Ved å studere beredskapsarbeidet lokalt får vi eit mål på den *reaktive evna* til kommunane. Indikatoren vi brukar er status for risiko- sårbarheitsanalyse (ROS), og plan for kommunal kriseleiing.

I følge fylkesmannen i Finnmark bør plan for kriseleiing oppdaterast minst ein gong kvart år (www.fylkesmannen.no). Ein slik plan er ein overodna plan for krise og beredskap i kommunen. I dette ligg det at plan for kriseleiing skal samordne kommunane sine sektorvise beredskapsførebuingar (t.d. innafør skule, barnehage og helse). Plan for kriseleiing skal vedtakast av kommunestyret og er eit kommunalt verktøy for å sikre liv, helse og kulturverdiar ved ekstraordinære situasjonar. Planen inneheld mellom anna ei skildring av organiseringa av kriseleiinga, innkallingsrutinar, oppgåver, ansvarsfordeling og roller. Figur 31 viser kor mange år som har gått sidan kommunane i Nordland, Troms og Finnmark sist oppdaterte ein slik plan. Kartet er framstilt med basis i oversiktane frå fylkesmennene. Dei atterahalda som er skildra i presentasjonen av datatilfanget bør derfor vere in mente.



Figur 31: Kart som viser år sidan sist oppdatering av plan for kommunal kriseleiing⁴³

Når det gjeld ROS-analysar skriv fylkesmannen i Finnmark at slike analysar bør rullerast kvart 4. år. ROS-analysene vi i denne rapporten brukar som indikator, siktar til overordna planar for beredskapsarbeidet i kommunane i høve til DSB sin rettleiar frå 1994 (DSB 1994). Det er såleis *ikkje* dei sektorvise ROS-analysane vi gjer nytte av. Det finst ei rekkje sektorvise ROS-analysar, til dømes innafor arealbruk, informasjonssikkerheit og helse- og sosialtenenester. ROS-analysene vi konsentrerer oss om, fokuserer på potensielt alvorlige ulykker, katastrofar og svikt i samfunnet sine viktige system. I analysane inngår kommunevis kartlegging av mulige hendingar, vurdering av årsaker og sannsyn, gjennomgang av konsekvensar og utarbeiding av forslag til mottiltak. I figur 32 presenterer vi ein faksimile frå DSB sin rettleiar for slike ROS-analysar. Her ser vi døme på aktuelle hendingar som DSB rår kommunane til å kartlegge.

⁴³ Verdien "9" i denne illustrasjonen viser til "ufullstendig" plan for kommunal kriseleiing. Dette gjeld éin kommune i dei aktuelle fylka – Herøy kommune i Nordland.

Aktuelle hendelser

Eksempler på hendelser det kan være aktuelt å kartlegge risikoen for er:

- Forurensning av drikkevann
- Større trafikkulykker
- Olje- og kjemikalieforurensning
- Snøras, jordras, leirras
- Sabotasje eller hæververk
- Skogbrann
- Industribrann
- Eksplosjoner
- Flom
- Storm/orkan
- Radioaktivt nedfall
- Brudd i telekommunikasjoner
- Bortfall av transportnett
- Sambandsbrudd
- Svikt eller brudd i vann- eller elektrisitetsforsyningen
- Svikt i avløpssystem

Figur 32: Faksimile ROS-rettleiar, DSB (1994). (Kjelde: www.dsb.no)

Som vi ser inngår ei rekkje hendingar i ein slik ROS-analyse. På denne måten kan kommunalt arbeid med slike ROS-analysar vere ein indikator for den lokale kapasiteten til å handtere beredskapsarbeid. I tabellane under presenterer vi dei kommunane i Nordland, Troms og Finnmark som *ikkje* har gjennomført ein fullstendig ROS-analyse. Her inkluderer vi også dei merknadene fylkesmennene har gjort.

Tabell 52: Status risiko- og sårbarheitsanalyse Nordland, kommunar utan fullstendig ROS

| Kommune | Årstal utarbeidd plan | Merknad |
|-----------|-----------------------|-------------------|
| Narvik | 1996 | delvis plan |
| Sømna | 1997 | grovanalyse |
| Brønnøy | 1995 | grovanalyse |
| Vevelstad | 1997 | grovanalyse |
| Herøy | 1996 | delvis plan |
| Alstahaug | 1997 | delvis plan |
| Leirfjord | 1997 | delvis plan |
| Nesna | ? | usikker |
| Hemnes | 1998 | grovanalyse |
| Gildeskål | ? | ikkje ferdigstilt |
| Steigen | ? | ikkje ferdigstilt |
| Ballangen | 1995 | grovanalyse |
| Værøy | 1995 | grovanalyse |
| Flakstad | 1995 | grovanalyse |
| Vågan | 1995 | grovanalyse |
| Sortland | 2001 | delvis plan |
| Moskenes | | ingen plan |

Tabell 53: Status risiko- og sårbarheitsanalyse Troms, kommunar utan fullstendig ROS

| Kommune | Årstal utarbeidd plan | Merknad |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|
| Tromsø | ? | i ferd med å utarbeidast |
| Kvæfjord | ? | ikkje starta |
| Bjarkøy | ? | under utarbeiding |
| Ibestad | ? | under oppstart |
| Bardu | ? | i ferd med å utarbeidast |
| Salangen | ? | i ferd med å utarbeidast |
| Tranøy | ? | grovanalyse |
| Torsken | ? | ikkje starta |
| Balsfjord | ? | grovanalyse |
| Karlsøy | ? | grovanalyse |
| Lyngen | ? | grovanalyse |
| Storfjord | ? | i ferd med å utarbeidast |
| Gáivuotna Kåfjord | ? | under oppstart |
| Skjervøy | ? | grovanalyse |
| Kvænangen | ? | i ferd med å utarbeidast |

Tabell 54: Status risiko- og sårbarheitsanalyse Finnmark, kommunar utan fullstendig ROS

| Kommune | Årstal utarbeidd plan | Merknad |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Hasvik | ? | ikkje utarbeidd |
| Porsanger Porsángu | ? | delvis utarbeidd |
| Båtsfjord | ? | delvis utarbeidd |
| Deatnu Tana | ? | ingen informasjon |

Levande lokalsamfunn

Indikator kategorien levande lokalsamfunn har to operasjonaliseringar; det første er folketalsutvikling og -prognosar. Det andre er sysselsettingsstatistikken lokalt. Når det gjeld folketal, veit vi at fleire av kommunane i Nordland, Troms og Finnmark er prega av ei negativ utvikling. Dette *kan* antyde at fylka er sårbare, då kapasiteten til å gjennomføre endringar med ein slik negativ trend vil vere redusert.

Basert på tal henta inn frå SSB kan vi vurdere folketalsutviklinga i kommunane i dei tre nordligaste fylka. Under presenterer vi to tabellar som viser dei fem kommunane med sterkast negativ folketalsutvikling. Tabell 55 viser kva fem kommunar som har den største reduksjonen i tal innbyggjarar mellom 1986 og 2006, basert på absolutte tal. Tabell 56 viser dei fem kommunane med den mest negative folketalsutviklinga, basert på relative tal.

Tabell 55: Folketalsutvikling siste 20 år, kommunar med negativ trend, personar

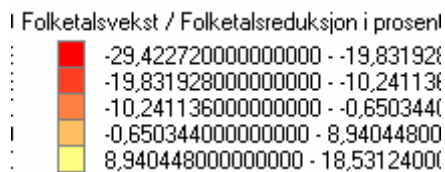
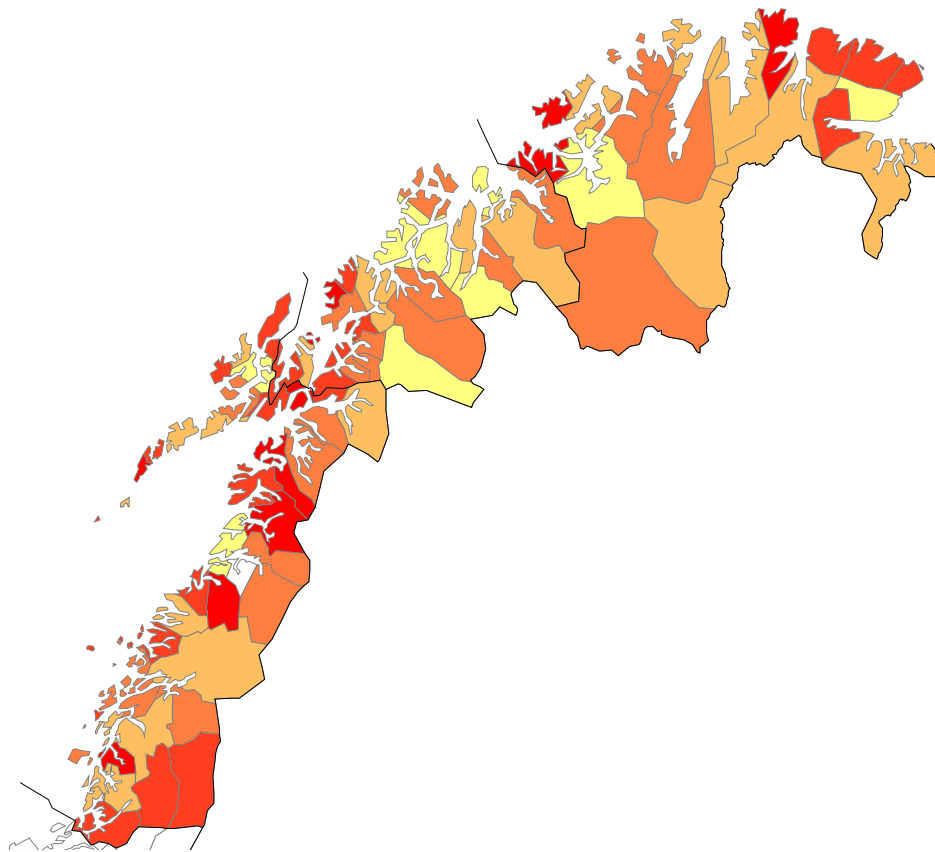
| Kommune | Folketalsutvikling siste 20 år, personar |
|-----------|--|
| Andøy | -1649 |
| Bø | -1160 |
| Balsfjord | -1148 |
| Nordkapp | -1063 |
| Målselv | -921 |

Tabell 56: Folketalsutvikling siste 20 år, kommunar med negativ trend, prosent

| Kommune | Folketalsutvikling siste 20 år, reduksjon i prosent |
|---------|---|
| Loppa | -36,9 |
| Bjarkøy | -33,4 |
| Ibestad | -33,3 |
| Hasvik | -32,8 |
| Måsøy | -31,8 |

Tabellane gir eit bilde over kva kommunar som har størst fråflytting. Eit problem her er at indikatoren seier lite om den ”opplevde” fråflyttinga, som trulig er ulik frå kommune til kommune, alt etter geografiske tilhøve og busetnad internt i kommunen. Vidare treng ikkje *nødvendigvis* fråflytting å verke negativt på den lokale kapasiteten til å få til omstillingsprosessar. Trulig kan fråflytting også vere ei mobiliserande kraft i eit lokalsamfunn. Ein bør derfor forsøke å trenge djupare inn i denne indikatoren. Når det gjeld kommunane som er blinka ut i tabellane over, er likevel fråflyttinga her så fundamental dei siste 20 åra, at dette må kunne seiast å ha auka den lokale institusjonelle sårbarheita.

Folketalsprognosar kan òg vere interessant i dette biletet. Vi skal under presentere folketalframskrivingane til SSB i forhold til eit ”middels nasjonal vekst”-scenario. Folketalframskrivinga vi nyttar går fram til 2025. Figur 33 presenterer resultatane av ei samanlikning mellom dagens folketal og framskrivingane til 2025. Her viser vi folketalreduksjonen eller -veksten i prosent frå notilstanden.



Figur 33: Estimert folketalsutvikling i prosent 2006-2025, middels nasjonal vekst

Indikator-kategorien ”levande lokalsamfunn” inkluderer også sysselsettingsstatistikk for dei tre nordligaste fylka. Indikatoren vi nyttar er registrerte arbeidsledige ved utgangen av desember 2005. Tala for dette presenterer vi for kvart fylke, der vi viser dei fem kommunane i kvart av fylka med høgast prosentvis arbeidsløyse. Her presenterer vi òg landsgjennomsnitt og gjennomsnitt for fylka Nordland, Troms og Finnmark. Fordi *eininga* i dette arbeidet er kommunar, representerer ikkje gjennomsnittstala den *reelle* prosentvise arbeidsløysa i Norge som heilskap. Tala vi presenterer viser til snittprosenten blant kommunane i Norge og dei tre nordligaste fylka.

Tabell 57: Kommunane i Nordland med flest registrerte arbeidsledige i prosent

| Kommune | Registrert heilt arbeidsledige i prosent |
|-----------------------------------|--|
| Sørfold | 6,8 |
| Værøy | 6,5 |
| Bø | 6,5 |
| Beiarn | 6,3 |
| Flakstad | 6 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 4,5 |
| Snitt Norge | 2,9 |

Tabell 58: Kommunane i Troms med flest registrerte arbeidsledige i prosent

| Kommune | Registrert heilt arbeidsledige i prosent |
|-----------------------------------|--|
| Skjervøy | 6,2 |
| Kvænangen | 6,1 |
| Lyngen | 6,1 |
| Gaivuotna Kåfjord | 5,5 |
| Gratangen | 5,2 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 4,5 |
| Snitt Norge | 2,9 |

Tabell 59: Kommunane i Finnmark med flest registrerte arbeidsledige i prosent

| Kommune | Registrert heilt arbeidsledige i prosent |
|-----------------------------------|--|
| Båtsfjord | 9,3 |
| Loppa | 8,5 |
| Nordkapp | 8 |
| Vardø | 8 |
| Guovdageaidnu Kautokeino | 7,4 |
| Snitt Nordland, Troms og Finnmark | 4,5 |
| Snitt Norge | 2,9 |

6 Konklusjon

6.1 Lokal klimasårbarheit i Nord-Norge

Ideelt sett skulle vi ha framstilt eit kart som viser den samla klimasårbarheita, der vi veg saman dei ulike tema og indikatorane, for dermed å ende opp med ei samla rangering av dei mest sårbare kommunane. Sjølv om det er vanskelig å vege saman så ulike dimensjonar som modellen vår opererer med, er det store problemet at vi manglar data for fleire tema og indikatorar. Vi må derfor avgrense oss til å framstille dei samla resultatata i tabellform.

I tabell 60 har vi samanstilt alle sårbarheitsindikatorane vi har nytta i analysen og lista opp dei kommunane som står fram som dei mest utsette i høve til den enkelte indikatoren. Vi har tatt med eit ulikt tal kommunar frå tema til tema fordi storleiken på den mest utsette gruppa varierer. Terskelverdien for å la kommunar bli med i lista nedafor er fastsett gjennom skjønn. Kommunane er lista opp i fallande rekkefølge i høve til estimert sårbarheit. Kommunar som har like verdiar for ein gitt indikator er rangert likt. For indikatorar der det ikkje er grunnlag for innbyrdes rangering, er kommunane ført opp utan nummerering.

Det er *ikkje* gjort vurderingar av i kva grad skadeforebyggande tiltak lokalt verkar inn på sårbarheita. Slike ”bottom-up”-vurderingar på kommunenivå høyrer med til ei eventuell oppfølging av denne regionale analysen.

Vi understrekar at tabellen under er resultatet av ein metode som er under utvikling. Vidareutvikling av indikatormodellen, betre datagrunnlag og ny innsikt i samanhengane rundt klimasårbarheit vil seinare kunne føre til ei endra rangering av kommunane.

Tabell 60: Dei antatt mest sårbare kommunane i høve til dei einiskilde sårbarheitstema og indikatorar.

| Sårbarheitstema | Indikator | Antatt mest utsette kommunar |
|-------------------------------------|--|---|
| Naturlig sårbarheit | | |
| Flaum | km vassdragsstrekning prioritert for flaumsonekartlegging | 1. Alta 2. Nordreisa 3. Målselv 4. Grane 5. Kárásjohka/Karasjok 6. Vefsn Saltal 7. Hattfjelldal 8. Hemnes 9. Beiarn 10. Deatnu Tana 11. Guovdageaidnu/Kautokeino 12. Rana Sør-Varanger 13. Bodø |
| Ekstremt høg vasstand | Andel vegar / hamner som ligg inntil x meter over høgste astronomiske tidevatn | Manglar grunnlag |
| Leirskred | Tal historiske skadeskred | 1. Målselv 2. Vefsn 3. Hemnes 4. Bardu Rana Nesna Porsanger |
| Tørrsnøskred | Tal historiske skadeskred | 1. Karlsøy 2. Vestvågøy 3. Tromsø Lyngen 4. Loppa 5. Hammerfest Nordkapp 6. Alta 7. Lenvik |
| Jordskred | Tal historiske skadeskred | 1. Skjerstad 2. Balsfjord 3. Vestvågøy Narvik |
| Skred generelt | Andel av riks- og fylkesvegane gjennom potensielt skredfarlig område | 1. Torsken 2. Loppa 3. Gáivuotna/Kåfjord 4. Moskenes 5. Flakstad 6. Berg 7. Skjervøy 8. Ibestad Tysfjord |
| | Tettstadareal innafor potensielt skredfarlig område | 1. Tromsø 2. Fauske 3. Loppa 4. Rana 5. Nordkapp 6. Meløy Torsken 7. Sortland 8. Vågan |
| Erosjon | Andel dyrka mark med stor/svært stor erosjonsrisiko ved haustpløying | Manglar grunnlag. Dessutan lite aktuelt for Nord-Norge i dagens situasjon |
| Vinterskade på eng | Fare for isbrann (indikator er ikkje ferdig utvikla av NIJOS) | Manglar grunnlag |
| Samfunnsøkonomisk sårbarheit | | |
| Næringsverksemd | Andel sysselsette innan risikonæringar | 1. Vevelstad 2. Moskenes 3. Flakstad 4. Dønna 5. Steigen 6. Vega 7. Træna 8. Værøy 9. Sømna 10. Røst |
| Infrastruktur: transport | Klimagassutslepp frå transport per innbyggjar | 1. Grane 2. Kvalsund 3. Nesseby 4. Hamarøy 5. Sørfold 6. Storfjord 7. Evenes 8. Balsfjord 9. Målselv 10. Gratangen |
| Infrastruktur: leidningar | 1. Avløps- og vassleidningar per innbyggjar 2. Brot i kraftforsyninga | Manglar grunnlag pga. svak rapportering i KOSTRA (1), og lite feil- og avbrotstatistikk på kommunenivå (2) |
| Infrastruktur: bygningar | Kommunalt byggetilsyn | Manglar grunnlag |

| | | | |
|----------------------------------|---|--|---|
| Energi | Energiforbruk per innbyggjar | 1. Tysfjord 2. Lenvik 3. Meløy 4. Evenes 5. Grane | 6. Kvalsund 7. Bjarkøy 8. Nesseby 9. Målselv 10. Hamarøy |
| Institusjonell sårbarheit | | | |
| Økonomiske ressursar | SSB si gruppering etter økonomisk evne. Kommunar i kategoriane ”høge bundne kostnader per innbyggjar, samt middels/låge frie disponible inntekter ” | Leirfjord Grane Nesna Lurøy | Rødøy Gildeskål Tjeldsund |
| Kompetanse | Lønsutgifter til fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø per innbyggjar | Manglar grunnlag pga svak rapportering i KOSTRA (55 % av dei aktuelle kommunane manglar) | |
| Proaktiv evne | Alder for kommuneplanen sin arealdel | 1. Bø 2. Evenes 3. Skjervøy 4. Sørreisa 5. Vadsø | 6. Hammerfest 7. Lavangen 8. Dyrøy 9. Kvænangen |
| Reaktiv evne | 1. Status ROS-analyse ⁴⁴ | Moskenes Kvæfjord Torsken Kåfjord | Hasvik Nesna Deatnu/Tana |
| | 2. Status plan for kommunal kriseleiing | 1. Herøy 2. Rødøy Gildeskål Lødingen Ballangen | Flakstad Gratangen Sørreisa 3. Lyngen |
| ”Levande lokalsamfunn” | 1. Folketalsprognosar | 1. Bjarkøy 2. Loppa 3. Beiarn 4. Hasvik 5. Tjeldsund | 6. Moskenes 7. Hamarøy 8. Vevelstad 9. Gamvik 10. Sørfold |
| | 2. Arbeidsløyse | 1. Båtsfjord 2. Loppa 3. Vardø 4. Nordkapp 5. Guovdageaidnu | 6. Måsøy 7. Lebesby 8. Gamvik 9. Værøy 10. Bø |

Sjølv om vi ikkje har eit ideelt grunnlag for å samanstillle data over og peike ut dei samla sett mest sårbare kommunane, har vi likevel prøvd oss på ei slik samanstilling for på den måten å vise potensialet i metoden. Vi har nytta ein nokså primitiv framgangsmåte som går ut på å telje kor mange gongar dei einskilde kommunane er representert i tabell 60. Da finn vi at fire kommunar peikar seg ut med fem eller fire treff i tabellen.⁴⁵ Desse kommunane er Loppa (Finnmark), Målselv (Troms), Grane og Moskenes (Nordland). Tabell 61 viser kva sårbarheitsindikatorar desse kommunane kjem ut med høg grad av sårbarheit på, og korleis dei er rangert i høve til andre kommunar på desse indikatorane.

⁴⁴ Her fører vi opp dei kommunane som har fått desse merknadene frå fylkesmannen: ”ingen plan, ikkje starta, usikker, ikkje utarbeidd. Samanlikning på tvers av fylka kan vere problematisk her pga. ulik rapportering.

⁴⁵ Ni kommunar har tre treff, 32 kommunar har to treff og 35 kommunar har eitt treff.

Tabell 61: Kommunane med flest treff i tabell 60; aktuelle sårbarheitsindikatorar og rangering innafor desse

| Kommune | Tal forekomstar | Treff på desse sårbarheitsindikatorane (rangering): |
|----------|-----------------|--|
| Loppa | 5 | <ul style="list-style-type: none"> - Tørrsnøskred: Tal historiske skadeskred (5) - Skred generelt: Del av riks- og fylkesvegane gjennom potensielt skredfarlig område (2) - Skred generelt: Tettstadareal innafor potensielt skredfarlig område (3) - ”Levande lokalsamfunn”: Folketalsprognosar (2) - ”Levande lokalsamfunn”: Arbeidsløyse (2) |
| Målselv | 4 | <ul style="list-style-type: none"> - Flaum: km vassdragsstrekning prioritert for flaumsonekartlegging (3) - Leirskred: Tal historiske skadeskred (1) - Transport: Klimagassutslepp frå transport per innbyggjar (9) - Energi: Energiforbruk per innbyggjar (9) |
| Grane | 4 | <ul style="list-style-type: none"> - Flaum: km vassdragsstrekning prioritert for flaumsonekartlegging (4) - Transport: Klimagassutslepp frå transport per innbyggjar (1) - Energi: Energiforbruk per innbyggjar (5) - Økonomiske ressursar: SSB si gruppering etter økonomisk evne (inga rangering) |
| Moskenes | 4 | <ul style="list-style-type: none"> - Skred generelt: Del av riks- og fylkesvegane gjennom potensielt skredfarlig område (4) - Næringsverksemd: Del sysselsette innan risikonæringer (2) - Reaktiv evne: Status ROS-analyse (inga rangering) - ”Levande lokalsamfunn”: Folketalsprognosar (6) |

La oss sjå nærare på desse fire presumptivt mest sårbare kommunane:

Loppa har treff på tre av skredindikatorane vi har nytta, i tillegg til indikatorane folketalsprognosar og arbeidsløyse under temaet ”levande lokalsamfunn”. *Loppa* er eit døme på at kommunar i skredfarlige område lett kan bli overrepresenterte i denne samanstillinga, ettersom vi opererer med eigne sårbarheitstema for ulike skredtypar. Dette blir forsterka ved at vi har to indikatorar for temaet ”skred generelt”. Det at vi ser samanfall mellom indikatorane indikerer at dei kvar for seg er robuste og at vi såleis kunne klart oss med færre skredindikatorar. *Målselv* viser større variasjonsbreidd i sårbarheitsbildet, med høg skår på både flaum, leirskred, transport og energiforbruk per innbyggjar. Enda større spreing mellom ulike typar sårbarheitstema finn vi i *Grane* kommune, der flaumfare, transportutslepp, energiforbruk og økonomisk evne er aktuelle tema. Elles får vi illustrert eit dilemma knytt til indikatoren ”klimagassutslepp frå transport per innbyggjar”, der *Grane* ligg på topp. Det kjem av at denne utkantkommunen på Sør-Helgeland med 1.500 innbyggjarar er gjennomfartsåre for vegtrafikken mellom Nordland og Trøndelag (E6), slik at ein stor del av utsleppa er generert av trafikantar som ikkje høyrer heime i *Grane*. *Moskenes* i Lofoten står fram som ein sårbar kommune pga skredfare, næringsstruktur, manglande ROS-analyse og svake folketalsprognosar.

Grane og *Moskenes* kommunar har treff på indikatorar for både naturleg, samfunnsøkonomisk og institusjonell sårbarheit. Dette kan vere ein indikasjon på at kommunane både er sårbare for dei direkte følgjene av klimaendring, samstundes som dei står i fare for å bli råka av klimapolitiske tiltak og dessutan har liten kapasitet til å omstille seg. Kommunar som står i ein slik situasjon kan vise seg å vere særlig utsette ved framtidige klimaendringar.

Tabell 9 på side 38 viser at tre av dei fire kommunane i tabell 61 **Tabell 61** ligg i klimasone 11, som er den delen av Nord-Norge som etter RegClim-scenariao kan vente dei sterkaste utslaga av klimaendringar i form av auka nedbørsmengd og ekstremnedbør haust og vinter. Dette gjeld

Loppa, nordvestre del av Målselv og Moskenes. Grane ligg i klimasone 10, der to RegClim-kjelder peikar i ulike retningar når det gjeld utviklinga i tal ekstremnedbør-tilfelle (sjå side 43).

Den motsette måten å lese tabell 60 på er å fokusere på dei ti kommunane som *ikkje* er omtalt i oppsummeringstabellen. Ein test på kor god metoden vår er, kan vere å sjå nærare på desse kommunane og vurdere om det verkar rimelig at desse utgjer ei gruppe som er vesentlig mindre sårbare enn dei fire kommunane vi her har løfta fram.

Tabellen under viser kommunane som ikkje er med i tabell 60 fordi dei ikkje var i øvre segment i resultatlistene til nokre av sårbarheitsindikatorane. Seks av kommunane ligg i Nordland, tre i Troms og éin i Finnmark. I høve til kommunetalet i dei tre fylka skulle fordelinga vore 5:3:2, utan at det er grunnlag for å trekke konklusjonar av ein slik skeiv representasjon.

Tabell 62: Kommunar som ikkje er representert i tabell 60

| Nordland | Troms | Finnmark |
|---------------|---------------|-----------------|
| Bindal | Harstad | Berlevåg |
| Brønnøy | Skånland | |
| Alstahaug | Tranøy | |
| Hadsel | | |
| Øksnes | | |
| Andøy | | |

For å sjå nærare på sårbarheitsbildet blant desse har vi valt ut éin kommune frå kvart fylke: Bindal, Tranøy og Berlevåg. Alle desse tre er mindre utkantkommunar med folketal mellom ca 1.100 og 1.700 innbyggjarar.

Tabell 63 viser korleis kommunane Bindal, Tranøy og Berlevåg skårar på dei ulike sårbarheitsindikatorane. Tabellen viser kommunane sine plasseringar på ei rangert liste for kvar enkelt indikator. Låge verdiar svarer til høg sårbarheit, medan høge verdiar indikerer at kommunen er mindre sårbar. For nokre av indikatorane viser rangeringa til eit plasseringsintervall. Slik viser vi at kommunane i somme tilfelle skårar like høgt / like lågt som andre kommunar. Tala i parentes viser til kommunen sine verdiar på dei ulike indikatorane.

For naturleg sårbarheit er ingen av dei tre kommunane med i flaumsonekartleggingsplan eller har registrert historiske kvikkleireskred. Berlevåg står fram som minst sårbar i høve til naturleg sårbarheit, men her må vi presisere at det er ei opplagt skeivheit i materialet ved at vi har heile fem indikatorar som tar utgangspunkt i ulike former for skredfare og berre éin indikator (med tilgjengelige data) som gjeld andre typar sårbarheit (flaum). Berlevåg er ein av dei lite skredutsette kommunane i landet som NGU ikkje har gjort skredfarevurderingar i, slik at indikatorane om veg og tettstad i potensielt skredfarlig område fell ut for denne kommunen. Det at det ikkje finst historiske belegg for skadeskred her indikerer likevel at dette ikkje er ei feilkjelde. Bindal og Tranøy kjem også ut med jamt over låg naturleg sårbarheit.

Når det gjeld samfunnsøkonomisk og institusjonell sårbarheit ser vi at dei tre kommunane vi har blinka ut, stort sett plasserer seg ”midt på treet”. Unntaket er Berlevåg som kjem høgt opp på den rangerte lista over kommunar som er sårbare ut frå indikatorane andel sysselsette i

Tabell 63: Resultat ved bruk av sårbarhetsindikatorar (som let seg rangere) for tre kommunar med presumtivt låg sårbarheit; rangering (lågt tal = høg sårbarheit) og resultat for den aktuelle indikatoren.⁴⁶ N=89.

| Indikator | Bindal | Tranøy | Berlevåg |
|--|--|---|---|
| Flaum | - | - | - |
| Kvikkleireskred; tal hist. skadeskred | - | - | - |
| Tørrsnøskred; tal historiske skadeskred | 17 (6) | 52-71 (1) | - |
| Jordskred; tal historiske skadeskred | 13-30 (1) | - | - |
| Andel av vegar gjennom potensielt skredfarlig område | (0 %) | 33-35 (15 %) | - |
| Tettstadareal innafor potensielt skredfarlig område | 52-73 (0 %) | 42 (0,03 km ²) | - |
| Andel sysselsette i risikonæringar | 29 (18,5 %) | 45 (15,0 %) | 15 (24,6 %) |
| Klimagassutslepp frå transport per innb. | 17 (3,4 tonn CO ₂ -ekvivalentar/person) | 36 (2,34 tonn CO ₂ -ekvivalentar/person) | 63 (1,51 tonn CO ₂ -ekvivalentar/person) |
| Energi | 27 (37,4 MWh/person) | 55 (31,7 MWh/person) | 56 (31,6 MWh/person) |
| SSB-rangering etter økonomisk evne | 06 ⁴⁷ | 05 ⁴⁸ | 06 ⁴⁹ |
| Status plan for kommunal kriseleiing | 31-35 (3 år) | 64-87 (1 år) | 64-87 (1 år) |
| Folketalsprognosar | 23 (-13,5 %) | 38 (-8,1 %) | 13 (-18,8 %) |
| Arbeidsløyse | 77 (2,8 %) | 64 (3,3%) | 19 (5,5 %) |

risikonæringar, folketalsprognosar og sysselsetting. Vi registrerer mellom anna at Berlevåg har ein relativt høg andel sysselsette i risikonæringar (24,6 %), samt at folketalsprognosane er blant dei meir negative i regionen (-18,8 %). Slik sett kan Berlevåg sine relativt høge plasseringar her vege opp for ein del av vurderingane som ligg til grunn for naturleg sårbarheit.

Alt i alt tydar denne gjennomgangen likevel på at metoden vår er relativt robust. Samanlikna med dei fire antatt mest sårbare kommunane står Bindal, Tranøy og Berlevåg fram som vesentleg mindre utsette, sjølv om Berlevåg altså har relativt høg sårbarheit på tre sårbarhetsindikatorar (éin samfunnsøkonomisk og to institusjonelle).

Ei samanstilling av sårbarhetsindikatorane som vi har gjort her kan etter vår meining vere ein god måte å plukke ut kommunar for vidare sårbarhetsanalysar på lokalt nivå. Enkeltindikatorar kan vere meir eller mindre robuste, og det er all grunn til å handtere eit slikt materiale med varsemd. Vi kan ikkje på dette grunnlaget felle nokon endelig dom over kva nordnorske kommunar som er dei mest klimasårbare, og ein slik grov analyse på overordna nivå kan ikkje erstatte meir djuptpløyande lokale sårbarhetsanalysar. Vi meiner likevel metoden er velegna til det formålet han var utvikla for: å plukke ut kommunar som det kan vere særlig grunn til å studere meir inngående.

⁴⁶ I tilfelle der fleire kommunar har likt resultat er rangeringa gitt som eit intervall som gjenspeglar kor mange kommunar som kjem likt ut. Eksempel: På indikatoren tørrsnøskred står det for Tranøy "52-71 (1)". Det tyder at 51 kommunar kjem dårlegare ut, dvs. har hatt fleire registrerte skadeskred enn Tranøy. Talet i parentes viser at det i denne kommunen er registrert eitt tørrsnøskred i Nasjonal skredatabase og intervallet "52-71" viser at det er til saman 20 kommunar som står ført opp med eitt tørrsnøskred.

⁴⁷ SSB kategori, "Små kommuner med høye bundne kostnader per innbygger, høye frie disponible inntekter"

⁴⁸ SSB kategori, "Små kommuner med høye bundne kostnader per innbygger, middels frie disponible inntekter"

⁴⁹ SSB kategori, "Små kommuner med høye bundne kostnader per innbygger, høye frie disponible inntekter"

6.2 Tema for vidare arbeid

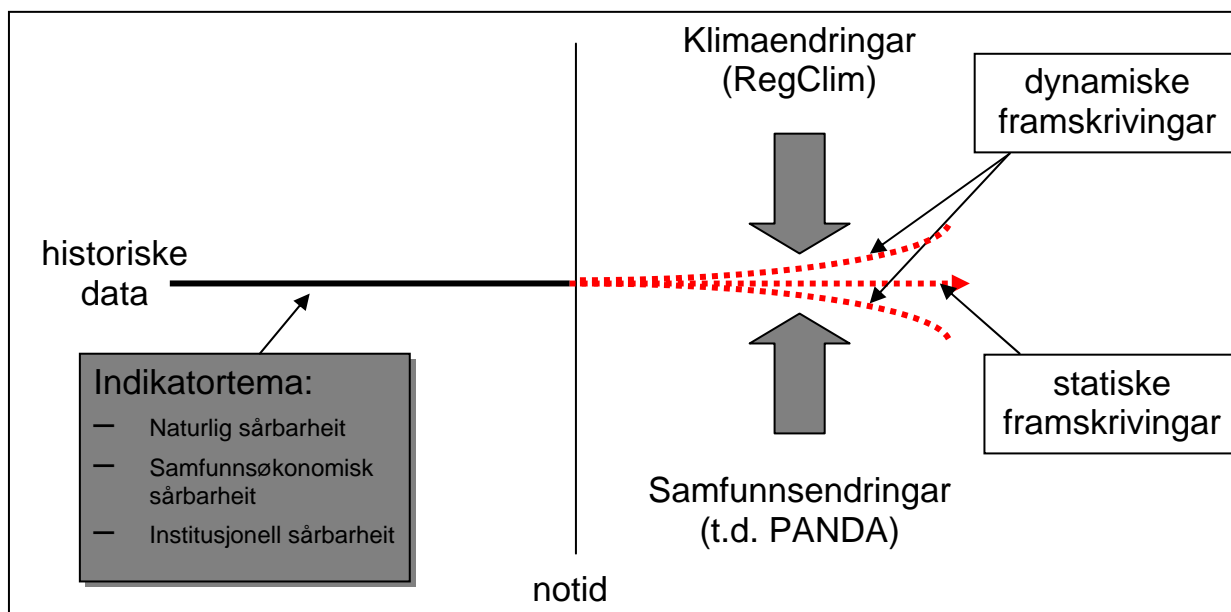
Formålet med prosjektet var å vurdere variasjonen i klimasårbarheit mellom kommunane i Nordland, Troms og Finnmark. Dette har vi gjort så langt kunnskaps- og datagrunnlaget tillet det og med dei avgrensingane som storleiken på prosjektet set. Avslutningsvis vil vi konkludere i høve til problemstillingane for prosjektet.

Den *første* problemstillinga er om den framlagte modellen er skikka til å framstille den lokale klimasårbarheita. Vi meiner at det er fornuftig å legge til grunn ein indikatormodell for å framstille den lokale klimasårbarheita. Det er likevel nokre grunnleggande metodiske utfordringar hefta ved den modellen vi har valt, og det gjeld korleis vi kan lage relevante framskrivingar. Den sentrale utfordringa er korleis ein skal kome frå ei *statisk* til ei *dynamisk* framskriving (jf. figuren under). Med statisk meiner vi ei trendframskriving basert berre på historiske data. Med dynamisk meiner vi ei framskriving som har innebygd omsyn til endra naturgitte og samfunnsmessige rammevilkår.

I mange sektorar baserer ein seg i dag på statiske framskrivingar, eventuelt korrigert ut frå modellar om venta endringar i samfunnsvilkår. Vi får då ei *einsidig* dynamisk framskriving; det vil seie framskrivingar som berre tar omsyn til éin kategori av rammevilkår (dei samfunnsmessige). Eit døme er dagens regime for planlegging av rasførebygging innafor vegsektoren. Her er det ei framskriving av historiske data om ras som ligg til grunn for vurderingane, eventuelt justert ut frå vurderingar omkring endringar i samfunnsmessige vilkår – som endring i folketal og busetnadsmønster.

Men også innafor klimaeffektforskinga har vi tilsvarande problem. Sjølv om det etter kvart er utvikla modellar for korleis klimaet kan endre seg globalt og regionalt (jf. RegClim), og vi kjenner dei grunnleggande mekanismane som gjeld korleis endra klima kan påverke samfunnet, er det ofte vanskelig å vite heilt konkret kva følgjer klimaendringane vil få for samfunnet. Denne utfordringa blir tydelig når ein prøver å gjere lokale klimasårbarheitsanalysar. Eit døme kan vere landbruksproduksjon. Her er det ei rad *kjente* mekanismar som kan spele inn. Auka sommartemperatur kan gi betre vekstvilkår. Endra nedbørsmønster kan gi både betre og dårlegare vekstvilkår. Auka vintertemperatur kan føre til auka erosjon (Sør-Norge) og det kan føre til for tidlig spiring om våren med frostskaade og dårlegare vekstvilkår som resultat. I indre strøk i Nord-Norge ventar ein at temperaturauke vil føre til meir ustabil snødekke og fleire frysepunktpassasjar med vesentlig auke i vinterskadar på eng (isbrann). Eit generelt varmare klima kan vidare føre til større problem med skadeorganismar. Utfordringa her er sjølv sagt å seie noko presist om den samla effekten av alle desse mulige mekanismane knytt til konkrete lokalitetar.

For nokre tema kan vi likevel gi rimelig gode vurderingar om korleis eit endra klima kan påverke samfunnet. Det som gjer at vi også her har problem med einsidige dynamiske framskrivingar, er at i dei fleste tilfelle er det ikkje tatt omsyn til samvirkeeffektar mellom klimaendringar og endra samfunnsmessige rammevilkår. Eit eksempel der ein slik mangel på koplingar blir særlig påtrengande er når vi har sårbarheit overfor endringar i både klimaet og klimapolitikken. Dette kan til dømes gjelde for vinterturismedestinasjonar som både ligg i grenseområde for sikkert snødekke og som har dårleg tilkomst med kollektive transportmiddel. Slike område kan vere *dobbelt klimasårbare* i tilfelle der vi får både kortare snøsesong og auka klimaavgifter på transport; noko som kan slå særlig hardt ut for fly- og personbiltransport.



Figur 34 Modell for vurdering av framtidig lokal klimasårbarheit

Skal det vere mulig å lage lokale klimatilpassingsstrategiar må vi kome bort frå ein situasjon med stor grad av statiske framskrivingar til dynamiske framskrivingar. Meir presist inneber dette tre utfordringar som vil gjelde i ulik grad for ulike sårbarheitstema og indikatorar:

- Styrke kunnskapen om korleis klimaendringane kan påverke utviklinga i gitte sektorar
- Ta i bruk eksisterande kunnskap frå RegClim for å analysere korleis klimaendringar kan påverke utviklinga lokalt i gitte sektorar
- Ta i bruk kjente metodar for også å ta omsyn til endringar i samfunnsøkonomiske rammevilkår, som t.d. den regionale analysemodellen PANDA.

Ei utvikling i retning meir dynamiske framskrivingar vil krevje ei kopling mellom påverknads- og effektindikatorar. Aall og Norland (2003) viser til at *påverknadsindikatorar* femner om den klimatiske påverknaden (som vind, nedbør, temperatur) mens *effektindikatorar* gjeld måten naturen og samfunnet blir påverka av klimaendringar (for eksempel i form av ras og flaum). Tabell 64 er eit forsøk på å vise korleis ei slik kopling kan gjerast for naturlig sårbarheit. Rammene for prosjektet vårt har ikkje gjort det mulig å gjere utrekningar for det relativt store talet indikatorar som er vist i tabellen under. Indikatoroppsettet vil likevel vere eit grunnlag for å vidareutvikle denne indikatorbaserte metoden, både når det gjeld regionale vurderingar (som i denne rapporten) og for oppfølgjande lokale vurderingar for einskildkommunar.

Tabell 64: Påverknads- og effektindikatorar for naturleg fysisk sårbarheit.⁵⁰

| Tema | Påverknadsindikatorar | Effektindikator |
|-----------------------|---|---|
| Snøsmelteflaum | <ul style="list-style-type: none"> - Snømengd - Nedbørsintensitet og -mengd | - km vassdragsstrekning prioritert for flaumsonekartlegging av NVE |
| Regnflaum | <ul style="list-style-type: none"> - Langvarig regnver - Skybrot | - ? |
| Ekstremt høg vasstand | <ul style="list-style-type: none"> - Havnivå - Stormflo | - Del vegar / hamner som ligg inntil x meter over høgste astronomiske tidevatn (HAT) |
| Kvikkleireskred | - Langvarige nedbørsperiodar med påfølgande ekstremnedbør | - km ² busette område som er kategorisert som fareområde |
| Tørrsnøskred | - Ekstremnedbør om vinteren | - Tal historiske skadeskred |
| Jordskred | - Høg temperatur under snøsmeltinga (i kombinasjon med nedbør) | - Tal historiske skadeskred |
| Stein- og fjellskred | <ul style="list-style-type: none"> - Ekstremnedbør - Temperatursvingningar rundt 0°C | - Tal historiske skadeskred |
| Skred generelt | - Temperatur- og nedbørparametrar | <ul style="list-style-type: none"> - Tettbygd areal innafor potensielt skredfarlig område - Del av riks- og fylkesvegnettet gjennom potensielt skredfarlig område |
| Erosjon | <ul style="list-style-type: none"> - Ekstremnedbør - Temperatursvingningar rundt 0°C | - Del dyrka mark med stor/svært stor erosjonsrisiko ved evt. overgang til åkerbruk i større skala |
| Vinterskadar på eng | <ul style="list-style-type: none"> - Tal frysepunktpassasjar - Ustabilt snødekke - Dreneringsgrad for jord | - Manglar ferdig modell for kva jordsmonnsparemetrar som utløyser vinterskadar |

Til spørsmålet om metoden er skikka til å vurdere den lokale klimasårbarheita høyrer også spørsmålet om *val av indikatortema og indikatorar*. I forhold til indikatorlista som vart presentert i kunnskapsgrunnlaget for denne analysen omtalt i Aall og Norrland (2003), har dette arbeidet ført til fleire endringar og tilpassingar. Vi har for det første klargjort skiljet tydeligare mellom den naturlige og samfunnsøkonomiske sårbarheita. Vidare har vi endra nokre av dei opphavlege indikatorane. Endringane er gjort av to grunnar:

- Auka innsikt i forholdet mellom klima og samfunn.
- Auka innsikt i datagrunnlag for aktuelle indikatorar.

Den *andre* problemstillinga vår gjeld om kunnskapsgrunnlaget er tilstrekkelig for at modellen kan produsere konkrete og praktiske resultat. Dette gjeld spørsmål om uvisse i kunnskapsgrunnlaget og tilgang på data.

Spørsmålet om *uvisse* gjeld på ulike nivå. På det grunnleggjande nivået er spørsmålet om samanhengen mellom menneskeskapte utslepp av klimagassar og klimaendringar. Dette er eit spørsmål vi ikkje går inn på i denne samanhengen. På eit meir underordna nivå gjeld

⁵⁰ Tabell 64 skil seg frå framstillinga av naturleg sårbarheitsindikatorar i Tabell 2 ved at vi her har tatt med påverknadsindikatorar og at sårbarheitstema "flaum" er splitta opp i kateogirane snøsmelteflaum og regnflaum.

spørsmålet om vi har tilstrekkelig kunnskap om korleis klimaet påverkar ulike sider av samfunnet. Her er det viktig å vere klar over at vi kan få to ulike svar om vi stiller eit slikt spørsmål i ein akademisk eller ein meir praktisk samanheng sett ut frå brukaren sin ståstad; det vil seie ut frå ståstaden til den aktøren som kanskje må tilpasse seg effektane av klimaendringa. Ut frå ein akademisk ståstad vil vi aldri få sikker kunnskap om desse forholda, og uvisse vil alltid framstå som relativt stor.

Ut frå ein meir praktisk ståstad må vi stille spørsmålet om når vi har sikker *nok* kunnskap til å kunne handle. Det er dette siste spørsmålet vi har prøvd å stille oss når vi har gått gjennom indikatorlista vår; eller for å vere endå meir presis: Har vi god nok kunnskap om korleis klimaendringar påverkar samfunnet for eit gitt indikator tema til at vi kan utforme meningsfulle indikatorar? I tabellen under har vi gitt ei vurdering av dette spørsmålet. Omfanget av prosjektet har ikkje gitt grunnlag for ei nøyre vurdering, men det gir ein grov indikasjon på kor vi meiner at kunnskapshola er størst.

Gitt at vi har ein god nok kunnskap om dei samhengane vi ønskjer å framstille gjennom vårt val av indikatorar, kjem så det meir praktiske spørsmålet om vi har eit tilstrekkelig godt *datagrunnlag*. I tabell 65 har vi vist vår vurdering av desse to spørsmåla der vi har vurdert kunnskapsnivået og datatilfanget etter denne skalaen:

- (+) God til tilstrekkelig, dvs. relativt god kunnskap / godt datatilfang.
- (0) Utilstrekkelig, dvs. noko kunnskap / noko datatilfang, men ikkje tilstrekkelig for formålet vårt.
- (-) Svært mangelfull, dvs. lite eller ingen kunnskap / lite eller ikkje-eksisterande datatilfang.

Som vi ser av tabellen under er det størst uvisse knytt til den naturlige sårbarheita. Det er her vi finn den største delen av indikatorane med svært mangelfullt kunnskapsgrunnlag og datatilfang (23 prosent av indikatorane, mot høvesvis 17 og 7 prosent for samfunnsøkonomisk og naturlig sårbarheit). Tre av indikatorane (21 prosent) for den institusjonelle sårbarheita har fått karakteren ”god” for både kunnskapsgrunnlag og datatilfang, medan det same gjeld for éin av indikatorane (8 prosent) under samfunnsøkonomisk sårbarheit og tre av indikatorane (14 prosent) under naturlig sårbarheit.

Tabell 65: Grad av sikker kunnskap og kvalitet på datatilfanget i høve til dei foreslåtte indikatorane⁵¹

| Tema | Indikator | Sikker kunnskap | Data-tilfang |
|-------------------------------------|--|-----------------|--------------|
| Naturlig sårbarheit | | | |
| Snøsmelteflaum | km vassdragsstrekning prioritert for flaumsonekartlegging av NVE | + | + |
| Regnflaum | ? | - | - |
| Ekstremt høg vasstand | Del vegar / hamner som ligg inntil x meter over høgste astronomiske tidevatn (HAT) | 0 | 0 |
| Kvikkleireskred | Tal historiske skadeskred | + | 0 |
| | km ² busette område som er kategorisert som fareområde | + | - |
| Tørrsnøskred | Tal historiske skadeskred | + | 0 |
| Stein- og fjellskred | Tal historiske skadeskred | + | 0 |
| Jordskred | Tal historiske skadeskred | + | 0 |
| Skred generelt | Tettbygd areal innafør potensielt skredfarlig område | + | + |
| | Del av riks- og fylkesvegnettet gjennom potensielt skredfarlig område | + | + |
| Erosjon | Del dyrka mark med stor/svært stor erosjonsrisiko ved haustpløying (lite aktuelt for Nord-Norge) | (+) | - |
| Vinterskade på eng | Manglar ferdig modell for kva jordsmonnsparametrar som utløyser vinterskadar | 0 | - |
| Samfunnsøkonomisk sårbarheit | | | |
| Næringsverksemd | Del sysselsette innan risikonæringar | + | + |
| Infrastruktur: transport | Klimagassutslepp frå transport/innbyggar | 0 | + |
| Infrastruktur: leidningar | Avløp: Lengd per innbyggar | 0 | + |
| | Kraftleidningar: Brot i kraftforsyninga | 0 | 0 |
| Infrastruktur: bygningar | Kommunalt byggetilsyn | - | - |
| Energi | Energiforbruk/innbyggar. | 0 | + |
| Institusjonell sårbarheit | | | |
| Økonomiske ressursar | SSB si gruppering etter økonomisk evne | + | + |
| Kompetanse | Lønsutgifter til fysisk planlegging, kulturminnevern, natur og nærmiljø per innbyggar | 0 | + |
| Proaktiv evne | Alder for kommuneplanen sin arealdel | 0 | + |
| Reaktiv evne | Status ROS-analyse | - | 0 |
| | Status Plan for kommunal kriseleing | 0 | 0 |
| Levande lokalsamfunn | Folketalsprognosar | + | + |
| | Arbeidsløyse | + | + |

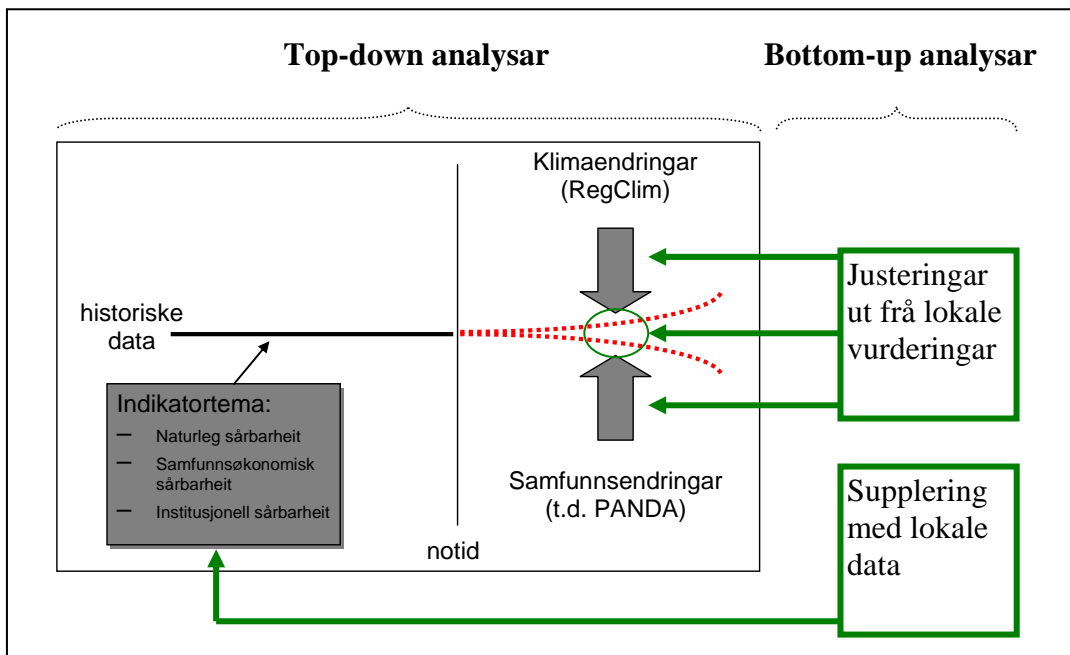
Dette arbeidet er tenkt å bli følgd opp med lokale analysar i dei kommunane som her står fram som dei potensielt mest klimasårbare. Som vist over er det for nokre av indikatorane uråd å lage ei fullgod rangering av kommunane på grunn av uvisse i kunnskapsgrunnlaget og/eller avgrensingar i datagrunnlaget. Metodiske svakheiter når det gjeld å lage dynamiske framskrivingar av utviklinga er også ei viktig avgrensing. Vi meiner likevel å ha vist at det er mulig å få etablert ein slik metode.

Dei analysane som må gjerast lokalt går fram av opplistinga nedafor. Poenget her er å kople den forma for ”top-down”-klimasårbarheitsanalyse som er gjort i denne analysen med ”bottom-up”-justeringar. Forholdet mellom dei to tilnærmingane er illustrert i figur 35. Justeringane som lokale sårbarheitsanalysar kan bidra med, gjeld:

⁵¹ I vurderinga av kunnskapsnivået og datatilfanget nyttar vi denne skalaen: + = god eller tilstrekkelig, 0 = utilstrekkelig, - = svært mangelfull eller ikkje-eksisterande.

- Supplering med lokale data, m.a. opplysningar om skadeforebyggande tiltak som alt er sett i verk
- Lokale vurderingar av korleis klimaet kan endre seg meir i detalj ut frå den informasjonen RegClim kan gi
- Lokale vurderingar av korleis lokale endringar i klimaet kan påverke lokalsamfunnet
- Lokale vurderingar av korleis samfunnsmessige rammevilkår kan slå ut lokalt.

Den justerte lokale vurderinga skal så gi grunnlag for å utforme ein lokal *tilpassingsstrategi*. Korleis ein skal utforme ein slik strategi og kva som kan vere innhaldet i strategien vil bli diskutert i eit eventuelt oppfølgingsprosjekt.



Figur 35 Modell for korleis ein kan følgje opp dei regionale analysane med genuine lokale sårbarheitsanalysar

Litteratur

- Aall, C. og Norland, I. (2003): *Indikatorer for vurdering av lokal klimasårbarhet*. VF-rapport 15/03
- Bjørnes, T. (2002): "Miljøvernstillinger og LA21 – hva er status i dag." I Aall, C., Høyer, K. G., Lafferty, W. M. (red.) *Fra miljøvern til bærekraftig utvikling i kommunene. Lokale agendaer, tiltak og utfordringer*. Oslo: Gyldendal Akademiske.
- Blikra, L.H. og Sletten K. (2002): *Klimaendringer kan påvirke skredfaren*. Cicerone nr. 1/2002.
- Brunborg, H. og Texmon, I. (2005): "Forutsetninger for befolkningsfremskrivningen 2005-2060." I *Økonomiske analyser*, nr. 6/2005: SSB.
- Finsrud, A. og Flugsrud, K. (m.fl) (2004): *Energiforbruk utenom elektrisitet i norske kommuner – en gjennomgang av datakvalitet*. Statistisk sentralbyrå, seksjon for miljøstatistikk: Notat 40.
- Hanssen-Bauer, I., Tveito O.E and Førland, E.J. (2000): *Temperature scenarios for Norway. Empirical downscaling from the ECHAM4/OPYC3 GSDIO integration*. DNMI-RAPPORT 24/00 KLIMA. Oslo: Norwegian Meteorological Institute.
- Hanssen-Bauer, I., Tveito, O.E and Førland, E.J (2001): *Precipitation scenarios for Norway. Empirical downscaling from the ECHAM4/OPYC3 GSDIO integration*. DNMI-RAPPORT 10/01 KLIMA. Oslo: Norwegian Meteorological Institute.
- Janbu, N., Nestvold, J., Røe Ø., og Sveian, H. (1993): Geologi - geoteknikk. Leirras - årsaksforhold og rasutvikling. I: *Walberg, Ø. 1993: Verdalsboka, Ras i Verdalen, bind B. Verdalen kommune*. Utdrag tilgjengelig på <http://www.skrednett.no/FileArchive/91/Om%20leirskred.pdf>
- Langørgeren, A., Galloway, A.T. og Aaberge, R. (2006): *Gruppering av kommuner etter folkemengde og økonomiske rammebetingelser*. Statistisk sentralbyrå. Rapport 8: 2006
- Messiha, A. (2005) *Avbruddsstatistikk 2004. Statistikk over avbrudd i leveringen av elektrisk energi til sluttbrukere i Norge*. NVE-rapport nr. 09:2005
- Norsk Polarinstitut, (2005): *Klimaendringer i Nord-Norge og på Svalbard. Presentasjoner og oppsummeringer fra fagmøtet "Klimaendringer i norsk Arktis: Kunnskapsbehov og tilpasningsstrategier for infrastruktur"*. Tromsø 21.-22. juni 2005. Kortrapportserie nr. 3.
- RegClim, (2005): *RegClim. Norges klima om 100 år. Usikkerheter og risiko*. Brosjyre tilgjengelig på <http://regclim.met.no>
- Reinertsen, A. (2005) "Tilsyn i bare halvparten av kommunene," i *Benytt* nr. 1, februar 2005. Statens bygningstekniske etat
- Ringholm, T. og Aanesen, M. (2004): *Sårbare lokalsamfunn og dagligvareforsyning i Troms*. NORUT Samfunnsforskning: Rapport 02/2004

Roald, L.A., Beldring, S., Skaugen, T.E., Førland E.J. and Benestad, R. (2006): *Climate change impacts on streamflow in Norway*. Consultancy report A no 1-2006. Oslo: NVE

Røed, L.P og Debernard, J. (2005): Framtidige endringer i bølge- og stormfloklimaet. *Cicerone (RegClim)*, 2005 (1): pp.31-34.

Sandersen, F., Bakkehøi, S., Hestnes E., and Lied, K. (1996): The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability. In: Senneset, K. (ed.) 1996: *Landslides Vol.1* (Proceedings of the Seventh International Symposium on Landslides, Trondheim, 17-21 June 1996), pp.97-114. Rotterdam/ Brookfield: A.A.Balkema.

Schuler, D.V., Beldring, S., Førland, E.J., Roald L.A. and Skaugen, T.E. (2006): Snow cover and snow water equivalent in Norway: - current conditions (1961-1990) and scenarios for the future (2071-2100).

Skaugen, T., Astrup, M., Roald, L.A. and Skaugen, T.E. (2002): *Scenarios of extreme precipitation of duration 1 and 5 days for Norway caused by climate change*. Consultancy Report no 7-2002, met.no Report 21/02 KLIMA. Oslo: Norwegian Water Resources and Energy Directorate/Norwegian Meteorological Institute.

Statens Bygningstekniske etat (2005) *Brukerundersøkelsen 2005. Kommunal byggesaksbehandling, sentral godkjenning av foretak og Statens bygningstekniske etat*. Statens bygningstekniske etat: rapport [tilgjengelig: <http://www.be.no/beweb/info/rapporter/rapporttop.html>]

Statens vegvesen (2005): *Nasjonal transportplan. Handlingsprogrammet 2006-2015. Region vest – fellesdel*.

O'Brien, K. (m.fl) (2003) "Sårbarhetskartlegging – et utgangspunkt for klimadialog." *Plan: Tidsskrift for Samfunnsplanlegging, byplan og regional utvikling*, (5): 12-17

Andre kjelder

Direktoratet for sivilt beredskap (1994) *Veileder for kommunale risiko- og sårbarhetsanalyser*.

Direktoratet for sivilt beredskap [tilgjengelig: http://www.dsb.no/File.asp?File=Publikasjoner/risikosaarb-analyse_150.pdf&Framework=normalt]

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2005) *Kommuneundersøkelsen 2005. Status for samfunnssikkerhet og beredskap i kommunene*. DSB: rapport 2005

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2005) *Nasjonal sårbarhets- og beredskapsrapport for 2005. Håndtering av store hendelser og potensiell aldring i kritiske infrastrukturer*. DSB

Fylkesmannen i Finnmark (2005) "Sårbar strømforsyning i Finnmark," Fylkesmannen i Finnmark sine nettsider, [tilgjengelig: http://www.fylkesmannen.no/fmt_fagomrade.asp?tgid=1854&gid=1873&amid=1257556&, dato: 03.05.06]

Lokale energiutgreiingar (http://www.nve.no/modules/module_109/publisher_view_product.asp?iEntityId=5814)

Statistisk sentralbyrå, statistikkbanken (<http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/>)

Statens forurensningstilsyn (<http://sft.no/>)

KOSTRA, Kommune-Stat-Rapportering, (<http://statbank.ssb.no/statistikkbanken/>)

FASIT, Feil og avbrudd i kraftsystemet, (<http://www.fasit.no/>)

Informantar

Arnoldussen, Arnold, Norsk institutt for jord- og skogkartlegging

Colleuille, Hervé, Norges vassdrags- og energidirektorat

Domaas, Stein Tage. Finnmark fylkeskommune, GIS-koordinator

Elvestad, Per. Fylkesmannen i Troms, beredskapssjef

Førland, Eirik J., Meteorologisk institutt

Grønstvedt, Anders Eriksen. Norges vassdrags- og energidirektorat

Høgset, Lisbet. Statistisk sentralbyrå

Kronholm, Kalle, Norges geotekniske institutt / GeoExtreme

Mørkved, Tom. Fylkesmannen i Nordland, rådgjevar

Pettersen, Charles. Fylkesmannen i Finnmark, rådgjevar

Reinertsen, Anders, Statens bygningstekniske etat

Roald, Lars A., Norges vassdrags- og energidirektorat

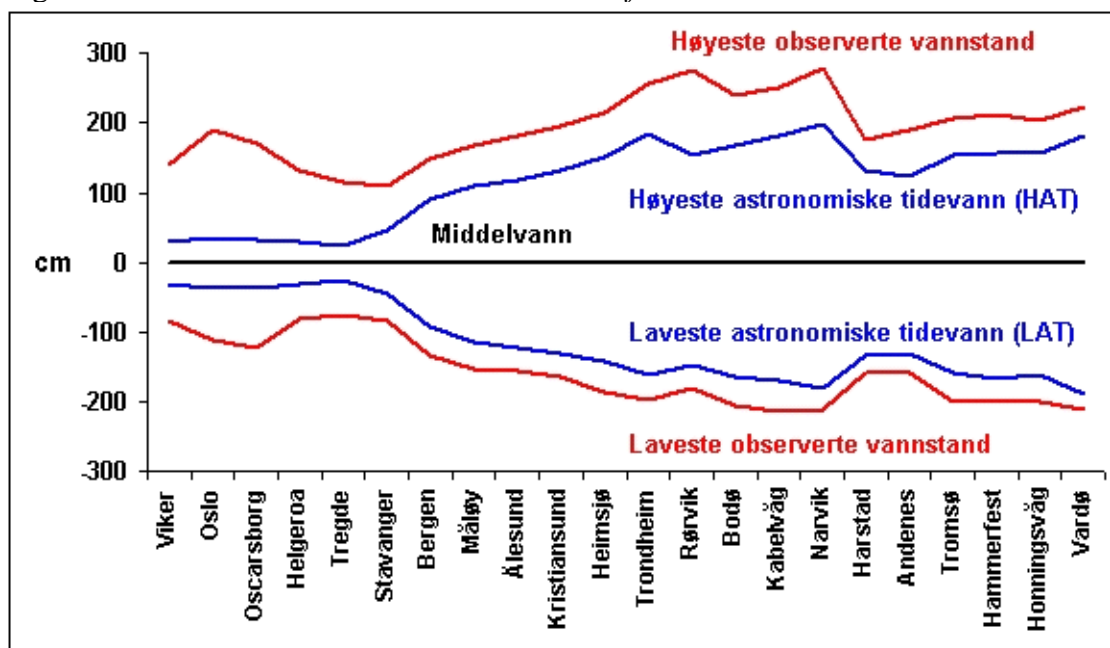
Søderholm, Henry. Fylkesmannen i Finnmark.

Vedlegg 1: Bakgrunnsinformasjon om metode for sårbarhetskartlegging i høve til ekstremt høg vasstand

Ekstremt høg vasstand som resultat av klimaendringar kan følgje av generell havnivåauke og av endra stormfloklimate. Nedafor vil vi fokusere på forbigåande høg vasstand i form av stormflo. Metodar vi presenterer for kartlegging av sårbar infrastruktur i kystsona vil også ha relevans til permanent havnivåauke.

Det er to hovudårsaker til stormflo: astronomiske (tidevatn) og meteorologiske (lufttrykk og vind).⁵² Tidevatn er resultat av gravitasjonskreftene som månen og sola øver på vatnet i havet. Størst tidevasskilnader er det i springperiodane rundt nymåne og fullmåne.⁵³ Da står sola, jorda og månen på ei rett line, og tidevasskreftene frå sola blir lagt til tidevasskreftene frå månen. Lufttrykkvariasjonar virkar inn på vasstanden ved at vatn strøymer frå område med høgt lufttrykk til område med lågt lufttrykk. Vind over havflata gir havstraumar, og på den nordlige halvkula fører jordrotasjonen til at transporten av vatn bøyer av mot høgre. Langs Vestlandskysten fører det til at vind frå sør og sørvest gir oppstuving av vatn langs kystlina slik at vasstanden stig, medan nordavind gir lågare vasstand.

Når dei astronomiske og meteorologiske kreftene dreg i same retning, kan ein få ekstremt høg (eller låg) vasstand. Høg vasstand får ein når spring fell saman med lågt lufttrykk og sterk vind som gir oppstuving av vatn mot kysten. Slike tilhøve kan oppstå i samband med storm, og det er grunnen til at fenomenet har fått namnet *stormflo*.⁵⁴



Figur A: Høgste og lågaste observerte vasstand og astronomiske tidevatn i 22 norske hamner (Figur: Statens kartverk Sjø).

⁵² Viktigaste kjelde for omtalen av fenomenet stormflo er nettsidene til Statens kartverk Sjø (<http://vannstand.statkart.no/vannstand.php?var=side1>).

⁵³ Tidspunktet for spring varierer frå stad til stad med nokre dagar før eller etter ny-/fullmåne. På Sørlandet er spring 2 døgn før ny-/fullmåne, medan på kyststrekninga frå Stavanger til Vardø er spring 1,5 – 2 døgn etter ny-/fullmåne. Denne perioden, som blir omtalt som tidevatnet sin alder, er i Måløy på 1,53 døgn.

⁵⁴ Uttrykket *springflo* blir også nytta, men dette gjeld egentlig den forsterka floa som ein får to gonger i månaden rundt fullmåne og nymåne, utan at veret sin verknad på vasstanden er så uttalt.

Det astronomiske tidevatnet gir ulikt store utslag langs norskekysten; tidevatnet er minst på Skagerrak-kysten og størst i Nordland. I Oslofjorden er det relativt ofte at veret har større effekt på vasstanden enn tidevatnet, men langs storparten av kysten er det tidevatnet som dominerer. Figur A viser høgste observerte vasstand og høgste astronomiske tidevatn (HAT) for dei 23 vasstandsmålestasjonane til Sjøkartverket. Veret sin effekt på vasstanden er representert ved differensen mellom dei to verdiane. Narvik er stasjonen med den høgste observerte vasstanden, 275 cm over middelvatn (MSL), medan Stavanger er stasjonen med lågast verdi for høgste observerte vasstand, 119 cm over MSL.

Ein sårbarheitsanalyse i høve til stormflo og klimaendringar må ta utgangspunkt i kva utfordringar stormflofaren representerer med *dagens* klima. Nedafor viser vi det maksimale vasstandsni vået under noverande klimaregime for ti hamner i den nordlige landsdelen. Dette vil vere eit fornuftig utgangspunkt for detaljerte sårbarheitsanalysar på lokalt nivå. Vidare vil vi, for å illustrere sårbarheit i høve til stormflo, greie ut konsekvensane av ekstremt høg vasstand med utgangspunkt i ein eksempelkommune på Finnmarkskysten, nærare bestemt Sør-Varanger.

Tabell A viser høgste registrerte vasstand ved dei 10 vasstandsmålestasjonane i Nord-Norge.⁵⁵ I tillegg har vi med viktigaste tidevassnivå for kommunesenteret i Sør-Varanger, Kirkenes, der det manglar måledata. Ettersom stormflo er den *kombinerte* effekten av astronomisk tidevatn og veret sin effekt på vasstanden, er det ikkje slik at rekordmålingane viser kor stort stormflopotensialet faktisk er. For å få eit mål på kor høg stormflo som kan råke kommunane i Nord-Norge under dagens klimaregime har vi for kvar av dei ti målestasjonane henta inn opplysningar frå Statens kartverk Sjø om a) høgste astronomiske tidevatn (HAT) og b) den historiske rekordmålinga av høgste meteorologiske bidrag til tidevatnet (eigentlig største

Tabell A: Vasstandsdata for målestasjonane i Nord-Norge (cm over sjøkartnull / lågaste astronomiske tidevatn)

| Målestasjon | Middelvatn MSL | Høgste observerte vasstand (år) | 20-årig gjentakintervall | Høgste astronomiske tidevatn HAT | Største registrerte meteorologiske bidrag til vasstand | "Høgste teoretiske vasstand" | Differense mellom høgste teoretiske og registrerte vasstand |
|------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|------------------------------|---|
| Kirkenes ⁵⁶ | 203 | - | - | 393 | (86) | (479) | - |
| Vardø | 190 | 414 (1993) | 405 | 373 | 86 | 459 | 45 |
| Honningsvåg | 163 | 366 (1993) | 369 | 319 | 91 | 410 | 44 |
| Hammerfest | 167 | 376 (1993) | 370 | 325 | 98 | 423 | 47 |
| Tromsø | 161 | 367 (1993) | 362 | 316 | 92 | 408 | 41 |
| Andenes | 129 | 320 (1973) | - | 254 | 83 | 337 | 17 |
| Harstad | 134 | 309 (1983) | 316 | 266 | 81 | 347 | 38 |
| Narvik | 182 | 457 (1932) | 451 | 379 | 133 | 512 | 55 |
| Kabelvåg | 171 | 422 (1949) | 416 | 354 | 155 | 509 | 87 |
| Bodø | 164 | 404 (1979) | 395 | 333 | 110 | 443 | 39 |
| Rørвик | 149 | 423 (1971) | 370 | 303 | 146 | 449 | 26 |

⁵⁵ Dette gjeld Vardø, Honningsvåg og Hammerfest i Finnmark, Tromsø og Harstad i Troms og Andenes, Narvik, Kabelvåg og Bodø i Nordland. I tillegg har vi tatt med data frå Rørвик i Nord-Trøndelag, den målestasjonen som ligg nærast sørlige delar av Nordland.

⁵⁶ Det finst ingen målestasjon i Kirkenes. For å finne "høgste teoretiske vasstand" for denne hamna nyttar vi tal for største registrerte meteorologiske bidrag til vasstand frå næraste målestasjon, som er Vardø.

differanse mellom observert vasstand og predikert tidevatn). Om vi skulle få ei springflo der ein slik rekordstor effekt av veret i form av lågtrykk og vind fall saman i tid med høgste astronomiske tidevatn, ville vi ha eit "worst case" under dei forholda vi kjenner i dag (vi tar ikkje her omsyn til skadeeffekten som grov sjø vil ha i eit slikt scenarium). Vi gjer merksam på at den statistiske sjansen for eit slik samanfall er svært liten.

Data for største meteorologiske bidrag til vasstanden bygger på målingar som ikkje går lenger tilbake enn til siste del av 1980-talet (pga fare for tidsfeil i eldre måleseriar). Har vi hatt tilgang til lengre måleseriar er det grunn til å tru at desse verdiane ville vore høgare.

Skal ein finne tilsvarende tal for høgste teoretiske vasstand for stader utanom målestasjonane eller dei såkalla standardhamnane til Statens kartverk Sjø, må ein multiplisere HAT-verdien for næraste målestasjon⁵⁷ med ein høgdekorreksjonsfaktor som ein kan finne på to måtar: I årlige publikasjonen "Tidevannstabeller for den norske kyste med Svalbard" (Statens kartverk Sjø) finst dei ei liste over sekundærhamner med høgdekorreksjonsfaktor. For Nord-Norge er det vel 80 slike sekundærhamner. Vidare er det råd å finne høgdekorreksjonsfaktor for alle koordinatar langs kysten ved å gå inn på heimesidene til Statens kartverk.⁵⁸ Tal for største registrerte meteorologiske bidrag til vasstand hentar ein frå næraste målestasjon. Kvaliteten på verdiane ein får ut er betre dess kortare avstanden er til målestasjonen.

Den høgste teoretiske vasstanden (relativt til sjøkartnull) varierer frå 337 cm for Andenes til 509 cm for Kabelvåg. For Kirkenes er tilsvarende verdi 479 cm. Det finst ikkje noko klart svar på kva som vil vere det rette vasstandsni vået å gjere ein sårbarheitsanalyse i høve til. I tillegg til at det er teoretisk sjanse for vesentlig høgare stormflo enn det vi har sett til no, veit vi at dei største skadane knytt til stormflo opptrer i kombinasjon med grov sjø.⁵⁹ Derfor er det også eit spørsmål om kor eksponert det aktuelle landområdet er for sjøgang ved vind frå ulike retningar (dett blir bestemt av *strøket*, dvs avstanden med ope vatn i retninga vinden kjem frå). I tillegg kjem ei langt på veg subjektiv vurdering av kor stor effekt klimaendringar vil ha på stormfloklimaet. Den beste tilnærminga vil trulig vere å utarbeide fleire scenario som gjennom kartframstillingar viser sårbare område ved ulike vasstandsni vå.

Tilgangen på kart med gode nok høgdedata kan lett bli ei begrensing når ein skal gjennomføre ein slik analyse. Dei mest nøyaktige kartdata som Statens kartverk tilbyr er samla i Felles KartdataBase (FKB). Store delar av landet er kartlagt med ein detaljeringsgrad som ikkje gir betre høgdeinformasjon enn 5 meters ekvidistanse. Det er ikkje godt nok for dette formålet. Dei mest detaljerte karta har ei høgdeoppløysing som svarer til 1 meters ekvidistanse (FKB temagruppe "FKB-Detaljert Høyde"). Slike kart finn ein særlig i og rundt byar og tettstader.

Ved framstilling av FKB-kart med utheving av høgdeinformasjon må ein merke seg at referansenivået for landkart ikkje er det same som for sjøkart. Kystkonturen på FKB-karta over Kirkenes ligg ca 1 m over middelvatn (MSL) og svarer til middel høgvatn (MHW). Dette kan gi forvirring når det gjeld tolking av høgdedata i kart.

I tillegg til å utheve og/eller fargelegge høgdekotar i kart kan ein markere visse karttema som inneheld høgdeinformasjon. Det ville vere nærliggande å fargelegge bygningar som ligg under

⁵⁷ For områda rundt Lofoten er det stor skilnad på tidevassforholda i Vesterålen og på Vestfjordsida. Kartverket nyttar målestasjonen *Andenes* på utsida (Vesterålen) og *Kabelvåg* på innsida (Vestfjorden).

⁵⁸ <http://vannstand.statkart.no/skjema3.php>

⁵⁹ Sjølv om stormflo delvis er resultat av lågtrykk og sterk vind, er det ikkje nødvendigvis slik at vinden er sterk ved kysten når vasstanden er på det høgaste.

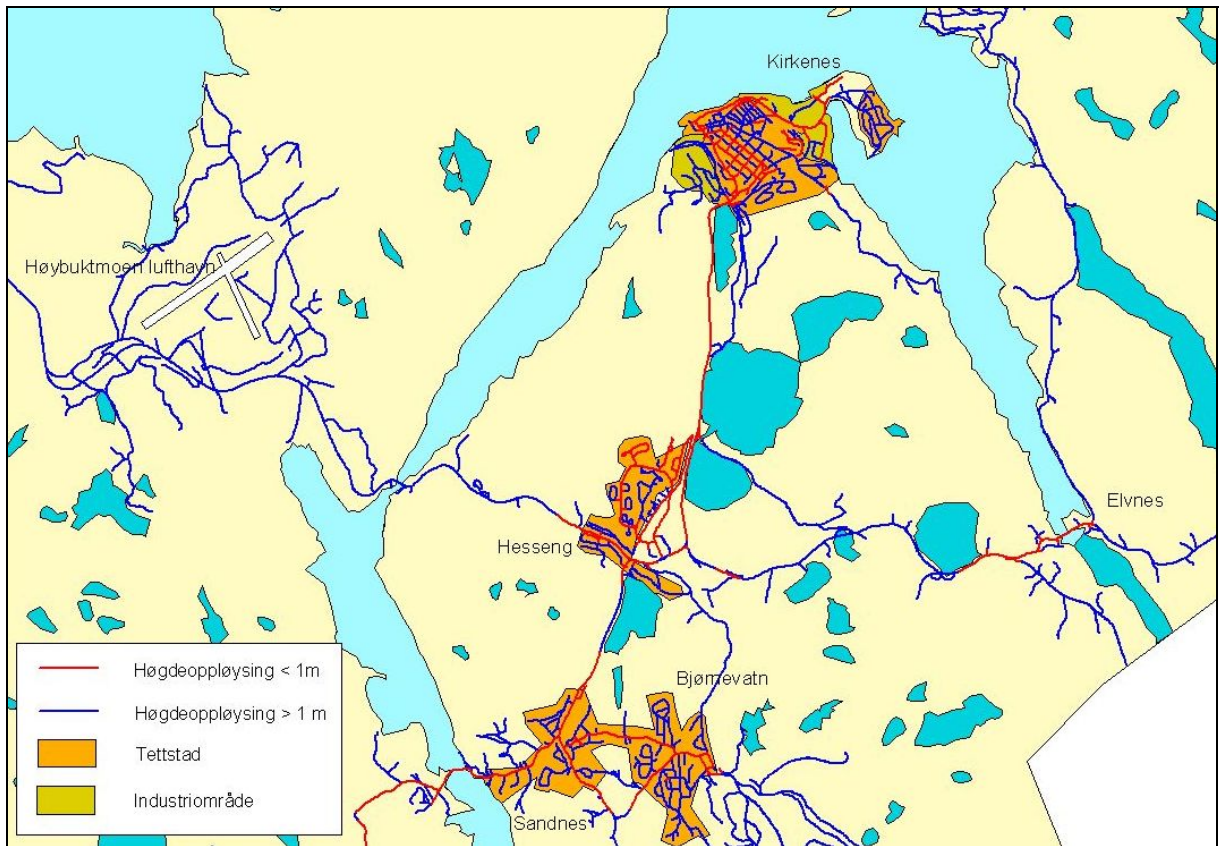
ein gitt høgdekote. Dette let seg ikkje gjere på ein meiningsfull måte fordi høgdedata for det enkelte huset gjeld *takmønet*, medan nivået som er kritisk i høve til høg vasstand, som grunnmur, dørterskel eller kjellarvindaug, ikkje er kartfesta.

Ved kartlegging av sårbar infrastruktur vha Vbase nyttar ein FKB som kartgrunnlag. Også her støyter vi på problemet med varierende kvalitetet på høgdedata, avhengig av kva målemetode som er nytta. Generelt er det areala i og omkring tettstadene som er best kartlagt og som dermed har best kvalitet på høgdedata. I Vbase er det ikkje lagt vekt på å dokumentere denne kvaliteten, men nøyaktigheit i det vertikale planet kan til ein viss grad avleiaast av den horisontale målenøyaktigheita. Frå Statens kartverk får vi opplyst at dei vegane som har oppgitt målenøyaktigheit betre enn 100 (cm) for x- og y-koordinatane, reknar ein med har ei vertikal målenøyaktigheit betre enn 1 meter. Med dette utgangspunktet viser tabell B fordelinga mellom vegar med låg/høg oppløysing på høgdedata for vegnettet i Sør-Varanger kommune.

Tabell B: Kvalitet på høgdedata i Vbase for vegnettet i Sør-Varanger kommune, km veg med oppløysing over og under ca 1 meter

| Vegtype | Total veglengd | Låg oppløysing | Høg oppløysing | Andel høg oppløysing |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| Europaveg | 91 | 76 | 15 | 16 % |
| Riksveg | 156 | 150 | 7 | 4 % |
| Fylkesveg | 40 | 34 | 6 | 15 % |
| Kommuneveg | 174 | 151 | 23 | 13 % |
| Privat veg | 315 | 303 | 13 | 4 % |
| Skogsbilveg | 141 | 141 | 0 | 0 % |
| Totalt | 917 | 854 | 63 | 7 % |

Vegane i Sør-Varanger med mest presise høgdedata ligg i tettstadene Kirkenes, Hesseng, Sandnes/Bjørnevatn, Svanvik, Neiden, Bugøyfjord og Bugøynes. Fordelinga for ein mindre del av kommunen er vist på kartet under.



Figur B: Kvalitet på høgdedata i Vbase for vegnettet rund Kirkenes.

Vedlegg 2: Variablar i Vegdatabanken – skredhendingar mot vegbanen.

Tal registreringar/ prosent Skreddata for Nordland, Troms og Finnmark i perioden 10.05.1995 – 12.12.2005. N=3.772.

| VARIABEL (tal registr., %) | EINING (INTERVALL) | MERKNAD |
|--|--|---|
| Kommune | Kommunennummer | |
| Veg | EV6, RV78, FV2... | |
| FHp (fra hovedparsell) | 1 – 49 | |
| FKm (fra km) | 0; 50 – 54000 | |
| THp (til hovedparsell) | 1 – 49 | |
| TKm (til km) | 1 – 54020 | |
| Lengde | 0 – 12800 | TKm minus Fkm |
| Side (2979, 79%) | M-H-V | Side av vegbanen i høve til aukande kilometeringsretning |
| ObjID | 2819864... | |
| Skred dato | 19950510 – 20051212 | |
| Skade på kjøretøy (50) | Ja | |
| Skade på vegdekke/vegkropp (98) | Ja | |
| Skade på rekkverk (143) | Ja | |
| Skade på drenering (100) | Ja | |
| Værforhold på vegen (2424, 64%) | Rengn/snø; lite/middels/mye | |
| Vindretning (1487, 39%) | V, SV, NNV... | |
| Blokkert veilengde (2982, 79%) | m (<10, 10-50, 50-100, >100) | |
| Skred klokkeslett (2698, 72%) | 350 (03:50), 2030... | |
| Grøftbredde på skredside (23) | m (0,5 – 15) | |
| Stengning (3303, 88%) | Ingen stengning, stengt for all trafikk/del av vegbane/tungtrafikk/personbiler | 469 tomme 1192 (36%) ”ingen stengning” 2111 (64%) steinging (heilt eller delvis) |
| Stengt fra dato (951, 25%) | 19900206 | |
| Stengt fra klokkeslett (975, 26%) | 1000 | |
| Åpent fra dato (1003, 27%) | 19900206 | |
| Åpent fra klokkeslett (1122, 30%) | 1200 | 857 (har registrering på både stengt/åpent fra klokkeslett og dato (dvs. mulig å kartlegge kor mange timar vegen var stengt) |
| Type skred (3750, 99%) | Flomskred; is; is/stein; jord/løsmasse; snø; stein; sørpeskred | |
| Vindstyrke ved værstasjon (425, 11%) | m/sek (1-30) | |
| Vindretning ved værstasjon (217) | V, SV, NNV... | |
| Temperatur ved værstasjon (1165, 31%) | °C (-15 – +22) | |
| Temperatur på veg (239) | °C (-7 – +52) | |
| Nedbør siste 3 døgn (46) | mm (0 – 400) | Dessverre kraftig underrapportert |
| Løsneområde (2500, 66%) | Fjell/dalside; inne i tunnel; tunnelmunning; ur; vegskjæring | Fjell/dalside: 1184 av 2500 (47%) |
| Stedsangivelse (215) | Geografisk namn | |
| Volum av skredmasser på veg (2215, 59%) | m ³ (<1, <10, <100, <1000, >1000) | 93 ”>1000m ³ ” |
| Volum av totale skredmasser (1066, 28%) | m ³ (0-15.000) | |
| Høydeforskjell veg/utløsningssted (2229, 59%) | m (0-50, 50-200, >200) | |

| | | |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Vesentlige skader (19) | ja; m (0-50,50-200,>200) | 4 ja, 492 nei, 15 oppgitt i meter |
| Skade på person (5) | Ja | 5 ja, 3 nei |
| Skade på bru (3) | Ja | 3 ja, 21 nei |