

Klimatilpasning i nasjonalparker og naturområder

Synnøve Beitnes, Eivind Brendehaug, Jan Ketil Rød, Dagmar Hagen



NORADAPT

NORSK SENTER FOR BEREKRAFTIG KLIMATILPASSING



NINA
Norsk institutt for naturforskning

© Vestlandsforskning 2022
Postboks 163, 6851 Sogndal

På framsida: Likholefossen, Gaularfjellet
Foto: Eivind Brendehaug
Design: Øystein Vidnes

ISBN 978-82-428-0414-3

NORSK SENTER FOR BEREKRAFTIG KLIMATILPASSING (NORADAPT)

er leia av **VESTLANDSFORSKING** og samlar landets fremste forskingsmiljø innan klimatilpassing:

NORCE

NORDLANDSFORSKNING

CICERO SENTER FOR KLIMAFORSKNING

SENTER FOR KLIMA OG ENERGIOMSTILLING (CET) VED UNIVERSITETET I BERGEN

INSTITUTT FOR GEOGRAFI VED NTNU

SINTEF COMMUNITY

HØGSKULEN PÅ VESTLANDET

VESTLANDSFORSKING



NORCE



°CICERO
Senter for klimaforskning



TITTEL Klimatilpasning i nasjonalparker og naturområder	RAPPORTNUMMER 4/2022 DATO 01.06.2022 GRADERING Open TAL SIDER 107
PROSJEKTITTEL Klimatilpasning nasjonalpark og naturområder	PROSJEKTNUMMERR 6589
FORSKARAR Synnøve Beitnes, Eivind Brendehaug, Jan Ketil Rød, Dagmar Hagen	PROSJEKTANSVARLEG Eivind Brendehaug
OPPDRAGSGIVARAR Lom kommune (prosjektleder) og Miljødirektoratet (finansør)	EMNEORD Klimatilpasning, sårbar natur

SAMANDRAG

I dette prosjektet har målet vært å utvikle kunnskap om hvordan kommunene kan møte konsekvensene av klimaendringer for ulike naturtyper både i og utenfor verneområder. I prosjektet har vi utviklet en GIS-modell for å identifisere risikoutsatt natur, en indeks satt sammen av flere variabler under klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur. GIS-modellen er anvendt på utvalgte studieområder i seks deltakende kommuner; Nordreisa, Vevelstad, Tolga, Luster, Lom og Færder. Analysene av risikoutsatt natur er i tett samarbeid med kommunene supplert med lokal kunnskap om bruken av naturområdene, planer og lokale forhold, med mål om å identifisere tiltak og strategier for å ivareta sårbar natur for klimaendringer og arealbruksendringer. Naturtypene er utsatt for både klimaendringer og menneskelig påvirkning som kan forsterke hverandre. Menneskelig påvirkning kan også dempe effekten av klimaendringer på sårbar natur, som ved restaurering av natur eller forebyggende tiltak. Kulturbetinga naturtyper påvirkes spesielt av endringer i tradisjonell arealbruk, og god skjøtsel blir viktig for å ivareta naturtypene, også i klimaøyemed. Hver naturtype er ikke ensartet, og klimapåvirkning og menneskelig påvirkning varierer fra sted til sted. Tiltak må tilpasses lokale forhold. Prosjektet har også hatt som mål og kartlegge bruken av Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø, og videreutvikle denne som et verktøy for kommunene til å utvikle strategier og tiltak for ulike naturtyper. En spørreundersøkelse til alle kommuner med nasjonalpark innenfor sine grenser viste at veilederen er nokså lite brukt, men at brukerne er godt fornøyde med den. Veilederen må først og fremst gjøres lettere tilgjengelig på Miljødirektoratets hjemmesider.

ANDRE PUBLIKASJONAR FRÅ PROSJEKTET

Brendehaug, E., Dannevig, H. & Korsbrekke, M.H. (2020). Klimatilpassing i nasjonalparkkommunene. VF-rapport 9-2020. Vestlandsforskning. Sogndal (Forprosjekt)

ORGANISASJON

VESTLANDSFORSKING, Postboks 163, 6851 Sogndal

ISBN: 978-82-428-0449-5

Innehold

Sammendrag	5
1. Innledning	7
1.1. Bakgrunn	7
1.2. Mål og forskningsspørsmål	8
1.3. Rapportstruktur	8
2. Metode	9
2.1. Case kommuner	9
2.2. Naturreisiko og GIS-analyse	10
2.3. Supplering av GIS-analyse	15
2.4. Spørreundersøkelse om bruken av Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø	16
2.5. Generalisering av resultat	16
2.6. Begrensninger i studien	17
3. Sumvirkninger av klimaendringer, økt ferdsel og andre arealbruksendringer	18
3.1. Høyrokampen naturreservat i Lom kommune	18
3.2. Mollisfossen i Reisa nasjonalpark i Nordreisa kommune	25
3.3. Mørkridsdalen i Luster kommune	32
3.4. Øhrebukta i Færder kommune	41
3.5. Brølosbekken og Vistnes i Vevelstad kommune	53
3.6. Skjøtsel av kulturlandskap i nordvestre Tolga kommune	64
4. Bruken og utvikling av veileder for klimatilpasning av naturmiljø	78
4.1. Resultat av spørreundersøkelse	78
4.2. Forbedringspunkter på veilederen	79
5. Sammenstilling og konklusjon	81
Referanser	88
Figurliste	89
Vedlegg	92

Sammendrag

I dette prosjektet har målet vært å utvikle kunnskap om hvordan klimaendringer, økt ferdsel og andre arealbruksendringer samvirker, og hvordan kommunene kan møte konsekvensene av dette i forvaltningen av ulike naturområder. I forlengelsen av dette har vi undersøkt hvordan Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø kan videreutvikles som et redskap til kommunene i dette arbeidet. Prosjektet er initiert av Norges Nasjonalparkkommuner med Lom kommune som prosjektleder og finansiert av Miljødirektoratet, og bygger på et forprosjekt som undersøkte i hvilken grad og hvordan nasjonalparkkommunene inkluderer klimatilpasning i og rundt nasjonalparkene i sitt arbeid. Forprosjektet konkluderte blant annet med at klimatilpasning knyttet til nasjonalparker står i liten grad på dagsorden i nasjonalparkkommunene. I den grad klimatilpasning skal behandles for nasjonalparkene og randsonene, vil kommunene gjøre dette på lik linje som for andre naturområder i kommunen. I dette prosjektet har vi dermed valgt å ikke begrense oss til klimatilpasning i nasjonalparker og vernet natur.

For å svare på prosjektets problemstillinger har vi hatt med seks case-kommuner: Nordreisa, Vevelstad, Tolga, Lom, Luster og Færder. Metoden har bestått av en analyse av risikoutsatt natur ved hjelp av geografiske informasjonssystem (GIS), bygd opp av indeksene klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur. GIS-analysen er gjort på utvalgte naturområder i kommunene. Videre er analysene i GIS diskutert med representanter fra kommunene og supplert med lokalkunnskap om ferdsel, bruk av naturen og spesielle forhold i studieområdene, samt planer og risiko- og sårbarhetsvurderinger. Det samlede materialet er brukt for å skissere strategier og tiltak for studieområdene i samarbeid med kommunene.

Naturtypene er utsatt for både klimaendringer og menneskelig påvirkning som kan forsterke hverandre. Eksempelvis vil økt ferdsel i kombinasjon med mer kraftig nedbør i et naturområde kunne føre til økt erosjon og slitasje på naturen. Menneskelig påvirkning kan også dempe effekten av klimaendringer på sårbar natur, som ved restaurering av natur, forebyggende tiltak og styring og begrensnings av ferdsel. Kulturbetinga naturtyper påvirkes spesielt av endringer i tradisjonell arealbruk. For å ivareta kulturmark er hensiktsmessig skjøtsel viktig, også i klimaøyemed ved eksempelvis å motvirke etablering av fremmede arter. Det finnes ikke en universell tiltakspakke for klimatilpasning av ulike naturtyper. En og samme naturtype er ikke

ensartet, og klimapåvirkning og menneskelig påvirkning varierer fra sted til sted. Tiltak må tilpasses lokale forhold.

Prosjektet har også undersøkt bruken av veilederen for klimatilpasning av naturmiljø utviklet av Miljødirektoratet. Ved hjelp av en spørreundersøkelse til alle 97 kommuner med nasjonalpark innenfor sine kommunegrensener har vi kartlagt i hvilken grad og hvordan veilederen er brukt. 55 prosent av kommunene svarte. Undersøkelsen er supplert med refleksjon fra de seks deltakerkommunene i prosjektet.

Under halvparten av respondentene kjente til veilederen, og kun et fåtall oppgav selv å ha brukt veilederen. Dette kan skyldes at vi ikke nådde de rette personene, men gir likevel en indikasjon på at veilederen er mindre brukt. De få som har brukt veilederen synes at den gir nyttige og relevante tips om hvordan ta klimatilpasningstiltak for ulike naturtyper inn i planarbeidet. De som kjenner til veilederen, men som ikke har brukt den, oppgir blant annet manglende tid og kapasitet, manglende behov, eller at det er mange veiledere å velge mellom som årsaker for ikke å bruke den i sitt arbeid. Mange av respondentene oppgir at veilederen er vanskelig å finne eller at den ikke er tilgjengelig på Miljødirektoratets hjemmesider.

Som forbedringspunkter på veilederen har vi foreslått å legge veilederen bedre tilgjengelig på hjemmesiden til Miljødirektoratet og lage en tematisk oversikt over tilgjengelige veiledere hos Miljødirektoratet. Noen av kategoriene for naturtyper er nokså grove, og kunne med fordel vært delt i underkategorier for å tydeliggjøre klimaendringenes påvirkning på flere typer natur.

Forprosjektet konkluderte med at nasjonalparkkommunene ikke opplever at klimaendringer og klimatilpasning i verneområdene er prioritert av de nasjonale miljøvernmyndighetene. Skal kommunene prioritere dette arbeidet er de avhengig av styringssignal, plankapasitet eller ressursprioritering og et opplevd behov fra politisk og administrativ ledelse i kommunen. I dette prosjektet har vi foreslått et tilleggskriterium for å bli nasjonalparkkommune som stiller krav til samarbeid mellom kommune og nasjonalparkforvaltning om klimaarbeidet (klimatilpasning og redusert klimagassutslipp) og fremming av naturmangfold.

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

Målet med dette prosjektet er å utvikle kunnskap om hvordan kommunene kan møte konsekvenser av klimaendringene for naturområder, både landbruks-, natur- og friluftsmål samt reindrift områder (LNFR) og verneområder. Prosjektet bygger på et forprosjekt, Klimatilpasning i Norges nasjonalparkkommuner, hvor en av konklusjonene var at kommunene ikke identifiserer verneområder som et spesielt areal eller saksfelt for klimatilpasning, men betrakter verneområder på lik linje med andre naturområder i kommunene (Brendehaug et al., 2020). Den statlige planretningslinjen for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (SPK) tematiserer heller ikke verneområder spesielt. SPK nevner klimatilpasning i sammenheng med naturbaserte løsninger, som bevaring og restaurering av våtmarker og naturlige bekker eller etablering av grønne tak og vegger, og kunstige bekker og basseng. Disse tiltakene kan alle ha en flomdempende effekt. Naturbaserte løsninger kan også tas i bruk for å redusere andre konsekvenser av klimaendringene, for eksempel skred.

I forprosjektet sier kommunene som ikke har vurdert klimatilpasning i naturområder i sine arealplaner at de vil gjøre dette når arealplanen skal rulleres. I SPK heter det da også bl.a. at «(...) i kommuneplanens samfunns- og handlingsdel, samt andre relevante planer, bør kommunen basert på lokale forhold, vurdere hvordan endringer i klima kan påvirke blant annet (...) natur- og kulturmiljø (...). og hvordan dette skal følges opp».

I dette prosjektet har vi valgt å utvide det geografiske området til å omfatte både verneområder og naturområder generelt i kommunene. Ut fra signalene fra kommunene i forprosjektet vil en slik avgrensing oppleves som mer relevant enn ved en snever tilnærming der bare vernede områder er inkludert. En slik bred tilnærming gir større sannsynlighet for at resultatene vil bli anvendt i den kommunale hverdagen.

Organiseringen av nasjonalparkkommuner i Norges nasjonalparkkommuner og -landsbyer (NKPL) har blant annet hatt som mål å øke turismen i nasjonalparkene og vertskommunene. Det er sannsynlig at en vil lykkes med dette ut fra den status nasjonalparkturisme har internasjonalt, også takket være et økende fokus på klimaendringene og hvor fort landskap og natur endrer seg. Fotturismen øker også på kjente turmål både i nasjonalparkene og utenfor vernede naturområder. Med det tiltar også slitasje og erosjon, f.eks. på stiene til Besseggen, Reinbringen (Lofoten) og

Trolltunga, men også på lokale og regionale turmål. Det er derfor stort behov for kunnskap om de samlede konsekvensene av klimaendringer og økt ferdsel og hvordan disse problemstillingene kan håndteres av kommunene når de legger planer og forvalter naturområder.

1.2. Mål og forskningsspørsmål

Prosjektet sitt hovedmål er å utvikle kunnskap om hvordan kommunene kan møte konsekvenser av klimaendringene for ulike naturtyper både i og utenfor nasjonalparkene, og hvordan veilederen for klimatilpasning av naturmiljø kan videreutvikles som et redskapen til kommunene i dette arbeidet.

Prosjektets overordnede forskningsspørsmål er:

Hvordan kan kommunene møte konsekvenser av klimaendringene for ulike naturtyper både i og utenfor nasjonalparkene, og hvordan kan Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø være redskapen til kommunene i dette arbeidet?

Delspørsmål:

Hvordan samvirker klimaendringer, økt ferdsel og andre arealbruksendringer, og hva blir konsekvensene som må håndteres i forvaltningen av naturområder?

Hvordan bruker kommunene Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø, og hvordan kan veilederen videreutvikles for kommunenes behov for å utvikle strategier og tiltak for de ulike naturtypene?

1.3. Rapportstruktur

Denne rapporten er bygd opp slik at kapittel to gjennomgår metoden som er brukt i prosjektet for å besvare problemstillingene. Her presenteres en modell prosjektet har utviklet med geografiske informasjonssystem (GIS) for identifisering av naturrisiko. Videre presenteres case-studiene i seks kommuner der modellen er prøvd ut og supplert i tett kontakt med representanter fra kommunene. I kapittel tre har vi presentert resultatene av GIS analysen og dybdestudiene kommunevis, og skissert strategier og aktuelle tiltak. I kapittel fire er resultat fra spørreundersøkelsen om kommunenes bruk av Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø presentert, samt forslag til forbedringspunkt på veilederen. Til slutt i kapittel fem har

vi konkludert på prosjektet sitt hovedspørsmål med en generalisering av resultatene fra de seks kommunestudiene. Som vedlegg ligger spørreundersøkelsen og en utfyllende metodebeskrivelse av GIS-modellen.

2. Metode

Metoden har bestått av en analyse av klimarisiko gjennomført ved hjelp av den ovennevnte GIS-modellen, samt en dybdestudie basert på GIS-analysen og supplerende informasjon (bruk av arealene, planer, klimarelaterte hendelser m.m.). Det samlede materialet er brukt for å skissere strategier og tiltak for studieområdene. Arbeidet er gjennomført i nært samarbeid med kommunene for at både analyser og resultat skulle være relevante. Dette er gjort gjennom både møter og arbeidsseminarer (både digitalt og fysisk), samt gjennom telefonsamtaler og epostkommunikasjon.

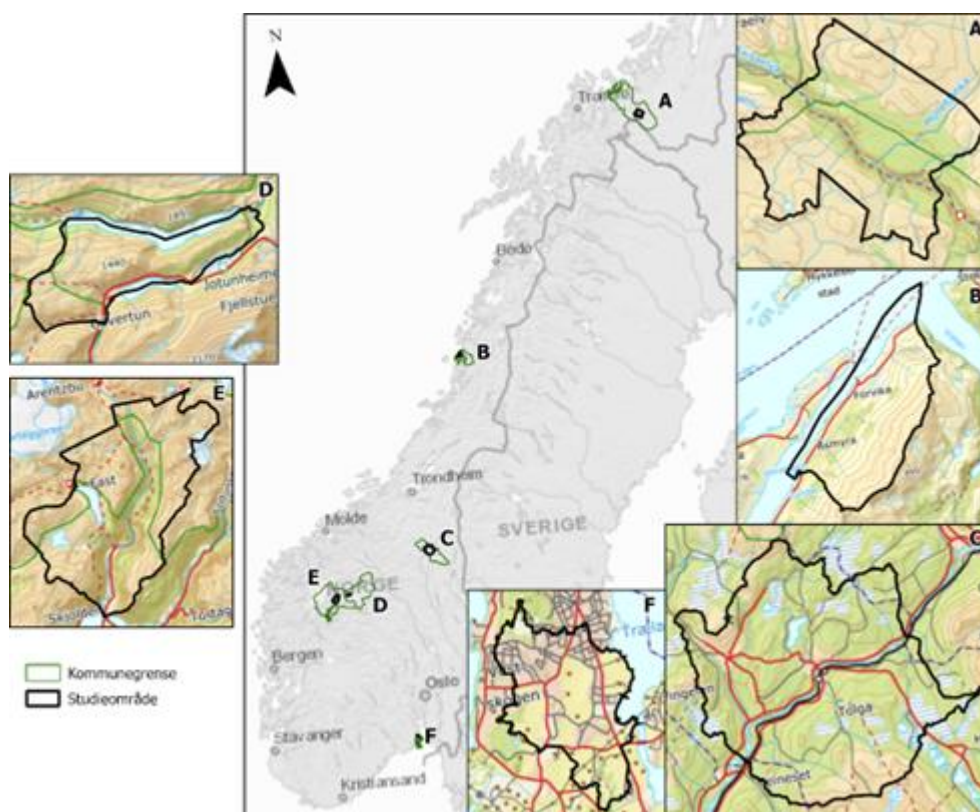
Bruken av veilederen for klimatilpasning av naturmiljø er kartlagt ved hjelp av en spørreundersøkelse (survey) til alle kommuner med nasjonalpark innenfor sine kommunegrenser, supplert med refleksjon fra de seks deltakerkommunene i prosjektet framkommet på seminar i mars 2022.

Under omtaler vi mer inngående disse metodiske stegene i arbeidsprosessen.

2.1. Case kommuner

I søknadsprosessen innhentet vi oversikt over alle medlemmene i organisasjonen Norges nasjonalparkkommuner. Vi kategoriserte disse ifht. naturtyper og geografisk loklaiserings. Målet var å dekke så mange naturtyper som mulig og ha med kommuner over hele landet. Da satt vi igjen med disse 8 kommunene: Nordreisa, Vevelstad, Tolga, Folldal, Lom, Luster, Hol og Færder kommuner. I løpet av prosjektperioden falt Hol og Folldal kommuner fra av ulike grunner.

Første overordna fase av GIS-analysen ble gjort for alt areal i kommunene. Formålet med analysene var å identifisere og konkretisere strategier og tiltak for å verne om sårbar natur for klimaendringer. Det var dermed hensiktsmessig å avgrense studieområdet, også av kapasitetshensyn (prosjektets økonomiske rammer). I møter med den enkelte kommune og en fellessamling for alle kommunene høsten 2021 ble GIS-analysen presentert og valg av område for dybdestudie drøftet og konkludert slik:



Figur 1: Deltakende kommuner og studieområder.

- Nordreisa: området rundt Mollisfossen i Reisadalen (inne i Reisadalen nasjonalpark)
- Vevelstad: to området på Vevelstadlandet. Vistnesodden og området rundt Brølosbekken (utenfor Lomsdal-Visten nasjonalpark)
- Tolga: Kletten/Vingelen-området (Vingelen er nasjonalparklandsby)
- Luster: Mørkridsdalen med avgrensning til Hyrnavollen (innfallsport til Mørkridsdalen landskapsvernområde og Breheimen nasjonalpark)
- Lom: Høyrokampen naturreservat
- Færder: Området rundt Øhrebekken, inkludert grunn sjø i Øhrebukta

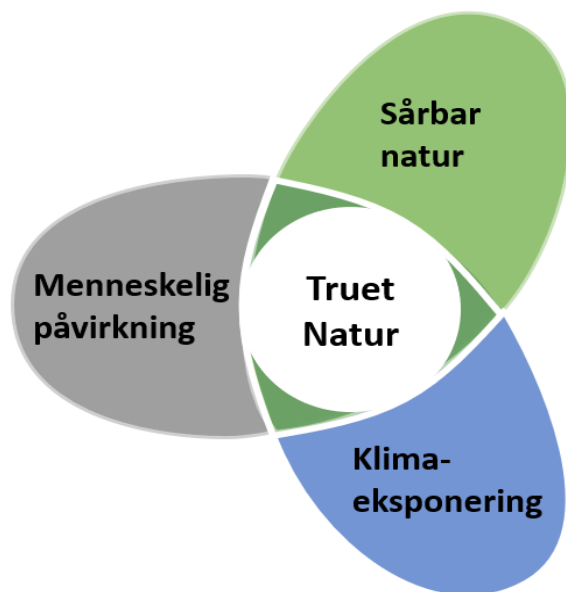
2.2. Naturrisiko og GIS-analyse

I arbeidet med GIS-analysen ble det utviklet en modell for naturrisiko som har blitt brukt i prosjektet som helhet. Modellen er satt sammen av tre faktorer; Menneskelig

påvirkning, Sårbar natur og Klimaeksponering, inspirert av IPCC sin modell der Disaster Risk også er sammensatt av tre skalerbare faktorer¹.

Tilsvarende som IPCC betrakter *Disaster Risk* sammensatt av *Hazards*, *Vulnerability* og *Exposure*, anser vi *Truet Natur* for sammensatt av *Menneskelig påvirkning*, *Sårbar natur* og *Klimaeksponering*.

Hver av de tre faktorene er representert med en ellipse i figur 2, og alle tre ellipsene er skalerbare. Skala her dreier seg både om størrelse på areal og om grad av press/skade. Belastningen på natur er både avhengig av omfanget av areal som blir påvirket og hvilken type påvirkning som skjer og hvor sterk denne er.



Figur 2: Andelen truet natur er avhengig av tre faktorer: Menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur.

Om den menneskelige påvirkning øker (den grå ellipse blir større) vil også andelen truet natur bli større og/eller påvirkningen på det aktuelle arealet bli sterkere. Om klimaeksponeringene blir mer alvorlige (den blå ellipse blir større) vil også andelen truet natur bli større og/eller påvirkningen på det aktuelle arealet bli sterkere. Om mer natur blir sårbar (den grønne ellipse blir større) vil også andelen truet natur bli større

¹ IPCC Disaster risk https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf

og/eller påvirkningen på det aktuelle arealet bli sterkere. Tilsvarende, om vi klarer å redusere omfanget av menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur, vil vi også kunne redusere andelen truet natur og/eller redusere påvirkningen på det aktuelle arealet.

Menneskelig påvirkning, sårbar natur og klimaeksponering er alle faktorer som varierer geografisk og derfor et egnet utgangspunkt for en GIS-analyse.

Sårbarhet, eksponering og påvirkning er «brede» begreper som ikke enkelt kan representeres med en enkel variabel. Vi bruker derfor flere variabler som hver representerer et element av disse brede begrepene. Våre tre begreper er satt sammen av disse elementene:

Menneskelig påvirkning er satt sammen av geografiske data for befolkning, bygninger, sti og veier, dyrket mark, områder med flatehogst i perioden 2000-2020, husdyrbeite (for Tolga kommune) og høyspentledning (for Nordreisa kommune).

Klimaeksponering er satt sammen av geografiske data for flom, skred, stormflo (for kystkommunene), overflatevann, oppsamlingsområde for overvann, og erosjon.

Sårbar natur er satt sammen av geografiske data for en rekke naturtyper så som havstrand, flommark, ferskvann i lavlandet, brakkvann, lauvskog, lavrikeområder i fjellet, kantvegetasjon langs bekker, elver og vassdrag m.m.

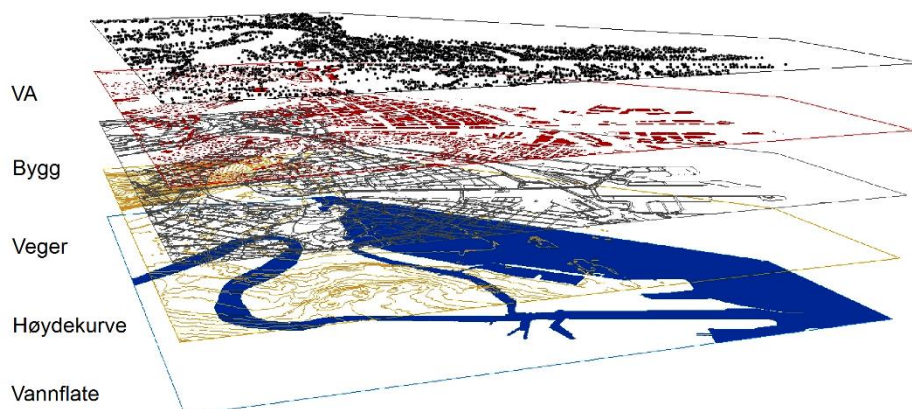
Naturtyper kan påvirkes av klimaendringer og menneskelig påvirkning på ulike måter og ulike naturtyper har ulik grad av toleranse for påvirkning. Samtidig er natur også viktig for å bufre eller begrense effekter av klimaendringer, slik at bevaring og restaurering av natur kan være en del av løsningen. Dette er også tydelig understreket i de nyeste rapportene fra Klimapanelet (IPCC) og Naturpanelet (IPBES). Dessuten er det også slik at noen naturtyper i større grad enn andre er under press fra nedbygging eller ferdsel. Disse tre komponentene (toleranse for klimaendringer, buffer-effekt og ulikt menneskelig press) til sammen er avgjørende for om natur er sårbar i forhold til endret klima og bør spesielt hensyntas i kommunene.



Figur 3: Typologi for sårbare naturtyper.

Figur 3 viser en typologi for sårbare naturtyper i GIS-analysen: de som er følsomme for klimaendringer og annen påvirkning og som samtidig kan bidra til å bufre mot effekter av klimaendringer. Noen av disse naturtypene er i tillegg under sterkt press og dermed vesentlige å kjenne til ved planlegging og forvaltning i kommunene.

Ved hjelp av GIS kan vi representere virkeligheten rundt oss i ulike temalag. Figur 4 viser eksempler på temalag for vann og avløp (VA), bygg, vegger, høydekurver og vannflate over Trondheim sentrum.



Figur 4: Viser hvor ulike temalag kan fremstille virkeligheten i GIS.

I figur 4 vises fem temalag der vektordata benyttes. Vektordata består av tre geometrityper. Punkter er benyttet for å representere VA temaet, linjer er benyttet for

å representere veger og høydekurver, mens flater (polygoner) er benyttet for å representere bygg og vannflater. I arbeidet med å utvikle indekser for menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur har vi brukt eller laget 34 temalag som var representert som vektordata (punkter, linjer eller polygoner) eller rasterdata. Rasterdata benytter et rutenett av celler der hver celleverdi representerer en variabel (f.eks. høyde over havet, terrenghelning, dreneringsareal, ...) og hver celle dekker et areal på jordoverflaten (f.eks. 1m x 1m). Med GIS kan både vektordata og rasterdata fra mange ulike kilder kombineres for å få frem et samlet bilde av en gitt situasjon.

I GIS analysen har vi laget en samlet indeks for risikoutsatt natur (NATatRISK) som er satt sammen av tre indekser: 1) menneskelig påvirkning (IMPHUM), 2) klimaeksponering (EXPCLIM) og 3) sårbar natur (VULNAT).

Bruk av indekser og visualisering av disse med kart, kan identifisere hvor vi har – eller kan få – problemer med truet natur. Kartbaserte indekser gjør at en får identifisert problemområder, får en profil over hva som forårsaker problemene, og at en får vurdert mange ulike faktorer samlet. Kartbaserte indekser kan dermed være et verktøy for strategisk klimatilpasning.

For naturtyper har vi i GIS-analysen tatt utgangspunkt i NINA Rapport 1157 (Aarrestad et al., 2015) som sammenstiller kunnskap om naturtyper som kan bli særlig påvirket av klimaendringer, naturtyper som er viktige for klimatilpasning og naturtyper som kan bli spesielt utsatt for fysiske klimatilpasningstiltak. Dette resulterte i ei lang liste av naturtyper, i hovedsak typer knyttet til vann og vassdrag som flommarkskog, våtmarker, raviner, elvebredder, deltaområder og havstrand. Disse typene utgangspunkt for videre analyse for å vurdere om de som kunne identifiseres med utgangspunkt i eksisterende kartlag i GIS, enten direkte eller indirekte med kombinasjon av ulike fysiske eller geografiske variabler. Kun unntaksvis finnes det kartlag for enkelte naturtyper, men fordi de kunne knyttes til andre kartlagte, som for eksempel elver, innsjøer eller hellingsgrad var det mulig å identifisere områder der naturtypen sannsynligvis finnes. Disse er flommark, skogselvkløft, innsjøer i lavlandet, brakkvann, havstrand og kantvegetasjon.

For hvert av områdene for dybdeanalyse i kommunene ble det i tillegg lastet ned data fra Artskart og Naturbase på kjente forekomster av rødlistearter og rødlista naturtyper, samt området kartlagt som spesielt verdifulle for biologisk mangfold etter DN-håndbok 13 og 19. Det pågår for tiden naturkartlegging etter NiN-metodikk i utvalgte områder i Norge (Artsdatabanken, 2019). Miljødirektoratet har utarbeidet en kartleggingsinstruks for å fange opp spesiell eller verdifull natur (Miljødirektoratet,

2022). For to av kommunene var mindre områder kartlagt etter denne utvalgsmetodikken, men dekker svært liten del av områdene for dybdeanalyse. For et av disse områdene (Reisadalen) var det gjort heldekkende NiN-kartlegging (etter NiN 1.0) og her ble det gjort en manuell gjennomgang av rådata for å dra ut kartleggingsenhetene i utvalgskartleggingen.

Detaljer om alle underindikatorerne og hvor data er hentet fra er gitt i vedlegg. Våre tre hovedindekser klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur danner så grunnlaget for resultatindeksen Naturrisiko som gir grunnlaget for drøfting og valg av strategier og tiltak for klimatilpasning i naturområder.

For å danne indeksene er hver variabel minimum-maksimum-transformert slik at de har en lik skala med verdier fra 0 til 100. Deretter er variabelverdiene addert uten vektning. Som enhet brukes SSB rutenett med 250 meters oppløsning.

2.3. Supplering av GIS-analyse

Resultatene av GIS analysen er gitt med de data som er tilgjengelig og lagt inn i modellen. Dersom databasene vi har brukt med informasjon om stier og veier ikke er fullstendig vil GIS analysen ikke vise det hele bildet. Det samme gjelder for naturtyper og for variablene for klimaeksponering (nærmere drøfting av dette under). Derfor har vi valg å supplere GIS analysen med informasjon om:

- endring av eksisterende ferdsel og aktivitet
- planlagte tiltak gitt i kommunenes arealplaner, område- og reguleringsplaner
- eksisterende ROS analyser
- tidligere klimarelaterte hendelser
- klimaframskrivninger

I møter med kommunene enkeltvis ble GIS analysene presentert og drøftet. På disse møtene startet vi også opp vurdering av strategier og tiltak for klimatilpasning, et arbeid som ble fulgt opp på seminar i mars 2022 der kommunene selv oppsummerte aktuelle tiltak (se kapittel 3).

2.4. Spørreundersøkelse om bruken av Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø

For å kunne svare på hvordan kommunene bruker Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø, og hvordan veilederen kan forbedres, sendte vi i februar 2022 ut en spørreundersøkelse til alle 97 kommuner med nasjonalpark innenfor sine kommunegrenser. Spørreundersøkelsen ble testet på tre kommuneansatte før den ble sendt ut til kommunene. Spørreundersøkelsen består totalt av 11 spørsmål, men forgrening på innledende spørsmål gjør at respondentene ikke har blitt stilt alle spørsmålene (spørreskjema i vedlegg). Vi fikk 53 svar fra 50 forskjellige kommuner, noe som gir en svarprosent på 55. Spørreundersøkelsen ble sendt ut med en lenke til SurveyMonkey i en epost til postmottak-adresser i kommunene, med oppfordring om videresending til relevant person på planavdeling eller naturforvalter i kommunen. Undersøkelsen var åpen i fire uker, og vi sendte ut purring to ganger til kommunene som enda ikke hadde svart. En svarprosent på over 50 er i utgangspunktet et godt resultat, men flertallet av disse svarte at de ikke kjente til veilederen. Det kan tyde på at i en del kommuner nådde ikke undersøkelsen fram til målgruppen.

2.5. Generalisering av resultat

Vi har analysert naturrisiko i noen få utvalgte områder i seks kommuner. Alle ulike naturtyper er ikke dekket, men de strategier som er skissert kan være relevante for naturtyper som ikke er med i studien. Flere av tiltakene vil også være det. Vår samlede kompetanse om naturtyper, klimarisiko, menneskelig påvirkning og klimatilpasning er brukt for å generalisere resultatene fra kommunestudien.

Den metoden som er skissert for GIS analysen utgjør indikatormodellen som kan brukes for analyse av naturrisiko i andre områder.

På siste samling med kommunene i mars 2022 fikk vi synspunkt om videre kunnskapsbehov kommunene har for å analysere og håndtere konsekvensene av klimaendringene i åra framover. Resultatene fra disse vurderingen er gitt i siste kapittel i denne rapporten.

2.6. Begrensninger i studien

Som omtalt har vi ikke hatt tilgang til alle ønskelige data for GIS analysen. Noen data er ikke fullstendig registrert (bl.a. gjelder dette naturtyper), mens noen data er ikke offentlig tilgjengelig. Under omtaler vi de viktigste begrensningene.

For indikatoren menneskelig påvirkning hadde vi ønsket å inkludere hogstflater (hogstklasse 1) for å få med store åpne flater, men datasett er ikke offentlig tilgjengelig. Som alternativ kunne vi ha skilt ut alle områder markert som skog i Nibio's datasett for skogsressurs (SR) der terrenghøyden fra nasjonal terrengmodell (DEM) avviker lite fra tretopp høyde fra nasjonal overflatemodell (DOM), men dette er ikke gjort. I stedet ble vi anbefalt å bruke et datasett fra Global Forest Watch over områder der det er blitt mindre skog på grunn av hogst, ødelagt av vind eller trefall av andre årsaker.

Når det gjelder flom hadde vi ønsket å bruke flomfaresonekart i stedet for flomaktsomhetskart. Flomfaresonekart viser hvor det kan bli flom, men er kun laget for utvalgte vassdrag. Flomaktsomhetskartet er et nasjonalt datasett der mulig flomfare er vurdert for hele landet.

Når det gjelder naturtyper mangler vi data for deltaområder fordi slike områder ikke kartlegges i Norge (unntatt for Sunnmøre og Nordmøre). Videre har vi ikke funnet datasett for kystlynghei, men naturtypen er sporadisk med i datasettet over viktige naturområder. Palsmyr skulle vi gjerne hatt et datasett over siden denne naturtypen er direkte truet av klimaendringene (og er en rødlistet naturtype). Etter det vi kjenner til er denne naturtypen ikke kartlagt godt i Norge. Heller ikke våtmark, inkludert myr, er godt kartlagt i Norge.

For å se alle forutsetningene og avgrensningene av GIS analysen, se vedlegg 2.

3. Sumvirkninger av klimaendringer, økt ferdsel og andre arealbruksendringer

I dette kapitlet skal vi svare på hva de samlede konsekvensene av klimaendringer, økt ferdsel og andre arealbruksendringer kan bli i de utvalte studieområdene i de seks deltakerkommunene Lom, Nordreisa, Luster, Færder, Vevelstad og Tolga. Her sammenstilles kunnskap om de ulike naturtypene vi finner innenfor studieområdene, resultater av GIS-analysen, samt supplerende informasjon fra representatene i kommunene om bruken av arealene, planer og relevante lokale forhold. Analysen er gjennomført kommunevis.

Som beskrevet i kapittel 2 består GIS-analysen av tre indekser bygd opp av flere variabler; menneskelig påvirkning (IMPHUM), klimaeksponering (EXCLIM) og sårbar natur (VULNAT). Summen av disse tre gir en samlet indeks for risikoutsatt natur (NATatRISK). Studieområdet er delt i ruter på 250x250 meter, og innenfor hver rute summeres påvirkningsgraden av valgte variabler.

3.1. Høyrokampen naturreservat i Lom kommune

Lom kommune har 2210 innbyggere. Over 90 prosent av arealet i kommunen ligger over 900 moh. og 150 topper har høyde over 2000 moh. Kommunen har areal og er innfallsport til tre nasjonalparker: Breheimen, Reinheimen og Jotunheimen. I tillegg er det 5 naturreservat i kommunen. Landbruk og turisme er de viktigste næringene. Tre nasjonale turistveier går gjennom kommunen. Tettstedet Lom er nasjonalparklandsby. Norsk fjellsenter i tettstedet Lom er kompetansemiljø på fjellforvaltning, besøksforvaltning av nasjonalparker. Fjellsenteret utvikler nettverk knyttet mot klimaspørsmål og bygger opp nettverk rettet mot fjellredning og trygg ferdsel i høyfjellet og nasjonalparker. Klimaparken 2469 ligger ved Juvasshytta. Kommunen har lite private hytter og hytteutbygging.



Figur 5: Kart over Høyrokampen naturreservat markert med grønn linje. Kilde www.norgeskart.no

Som området for dybdeanalyse er naturreservatet Høyrokampen valgt. Reservatet ligger nord for fylkesveg 55 i Bøverdalen, og grenser i nord mot Høydalsvatnet, i sør mot Bøvertunvatnet og Bøvertjønnen. Reservatet er på 10 kvadratkilometer og ligger innenfor et større område, Bøverdalen/Flåklypa, som er vurdert som verdifullt kulturlandskap (biologisk mangfoldsverdi: verdifullt, kulturminneverdi: svært verdifullt). Breheimen nasjonalparkstyre er forvaltningsmyndighet.

Formålsparagrafen i verneforskrifta for naturreservatet:

Føremålet med Høyrokampen naturreservat er å ta vare på eit område som inneheld sjeldsynte og trua karplantar, lav, mosar og sopp. Området har ein særskilt verdi som botanisk lokalitet.

Vidare er føremålet med naturreservatet å ta vare på eit område med særskilt verdi for biologisk mangfald i form av naturtypar, økosystem, plante- og dyreartar og naturlege økologiske prosessar. Reservatet har stor variasjon i naturtypar, mellom anna sørvendt berg og rasmark, naturbeitemark, kalkrike område i fjellet og kalkskog. Området har og særskilt naturvitskapleg verdi som vitskapleg og pedagogisk referanseområde.

Høyrokampen er usedvanlig frodig med grasdekke helt til topps på 1400 moh. Stien som går ned gjennom bjørkeskogen til Burmavegen (i østenden av ryggen) mangler på kartet i figur 5. Det begynner også å danne seg flere stier opp mot toppen som ikke fremgår av kartet.

Klimaframskrivninger og erfaring med sårbarhet for klimaendringer

Ifølge norsk klimaservicesenter² forventes vannføringen om vinteren i vassdrag i Oppland å øke mye som følge av mer nedbør og at en større mengde kommer som regn. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men mindre i lavlandet fordi snøen smelter tidligere og at det er mindre snø i lavlandet. Om sommeren kan vi forvente redusert vannføring som følge av mindre snø i fjellet, og mer fordamping, mens vi kan regne med mer vannføring om høsten som følge av mer nedbør og at den kommer som regn.

Ved ekstremnedbør vil flomregimet endre seg slik:

- Mindre endringer i vassdrag som i dag har sin største flom grunnet snøsmelting, men flommen vil komme tidligere på året
- Uregulerte vassdrag som i dag har regnflommer må regne med en økning i vannføringen på 20 prosent
- Også i mindre og bratte vassdrag som raskt reagerer på større nedbørsmengder må vi forvente en økning på 20 prosent, og vannveier kan finne nye løp

Ekstremnedbør har gitt noe skred, blant annet i 2006. Til tross for å være tørreste plassen i landet, opplever Lom mer styrtregn. I 2018 var det en stor flom i Lom og Skjåk utløst av fönvind og stor snøsmelting. Flommen gav store følger og kostnader og viser at intens nedbør om sommeren også kan ramme dette området.

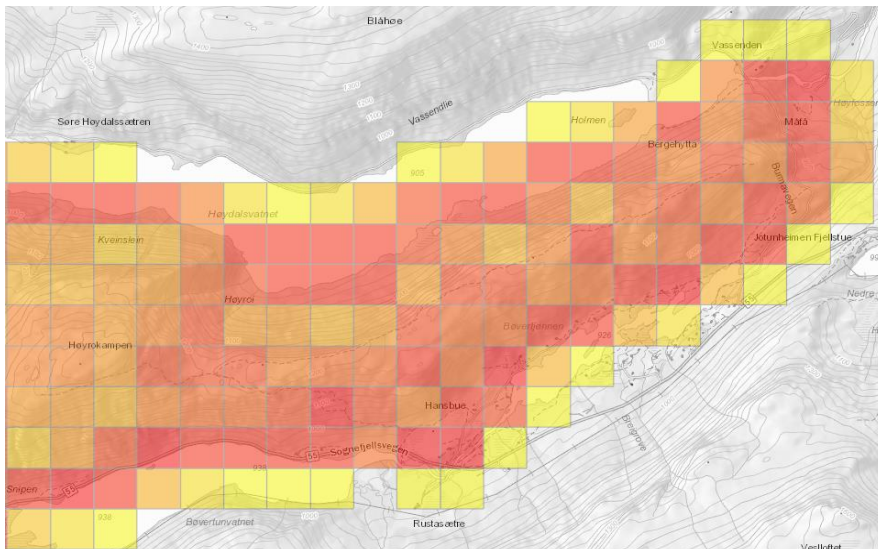
ROS-analyse for kommunen

Kommunen sin Ros analyse omfatter ikke studieområdet.

Naturrisiko som en funksjon av menneskelig påvirkning, sårbar natur og klimaeksponering

Samlet indeks for naturrisiko gir særlig utslag langs stiene, og i sørlig del av fjellområdet, der det er noen få hytter (figur 6). Analysen viser også høy naturrisiko mot Høydalsvatnet på nordsiden. Dette skyldes utslag for klimaeksponering. Klimaeksponering er sterkest i nedre del av den sørvendte fjellsiden på grunn av høy tetthet mellom dreneringslinjer, erosjonsfare og NVEs aktsomhetskart for skred.

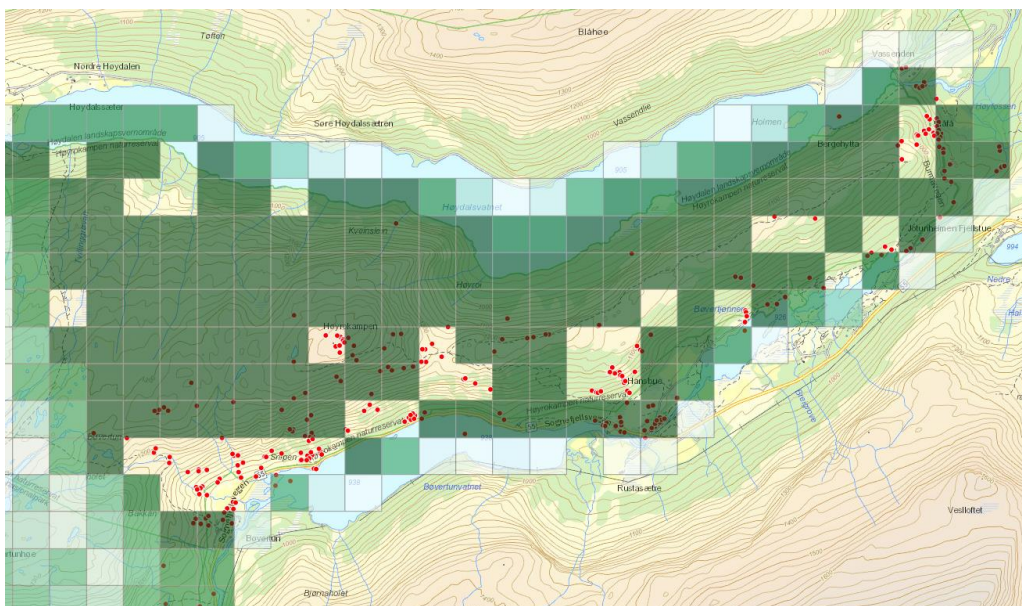
² <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/oppland>



Figur 6: Samlet naturrisiko for Høyrokampen, Lom kommune. Jo mørkere farge, jo større samlet påvirkning av de tre indeksene klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur.

- Sårbar natur

Naturen i reservatet er svært godt kartlagt. Her er mye A-verdier, samt B-verdier, med registreringer av arter av nasjonal forvaltningsinteresse, både av stor og særlig stor forvaltningsinteresse, samt ansvarsarter. Det er ingen registrerte fremmede arter. Området er ikke NiN-kartlagt.



Figur 7: Indeks for sårbar natur og rødliste arter, Høyrokampen naturreservat. Jo mørkere farge, jo større andel potensiell sårbar natur innenfor en rute.

Ifølge naturbase.no³ er feltet over toppen og ryggen kalkrikt og har stor verdi pga areal med reinroseheier, samt forekomst av rødlistearter. Fjellfloraen er artsrik. Beitedyr er en fordel for å opprettholde naturverdiene, særlig dersom skoggrensa stiger. Vi kan legge til at både lavere beitetrykk og klimaendringer hever skoggrensa (Steinsvåg, Wangen, Brendehaug, Hessen, 2021).

Beltet på sørsiden mot Bøvertunvatnet og Bøvertjønnin har kalkskog, kalkbjørkeskog med partier av høgstaudebjørkeskog, området med stor verdi pga stor variasjon i kalkkrevende vegetasjonstyper, flere truede vegetasjonstyper og stor forekomst av marisko, samt andre nær truede arter. For å hindre gjengroing bør beitingen fortsette og helst intensiveres.

På nordsiden av reservatet finner vi kalkskog og kalkbjørkeskog. Her vil det være positivt med høyere beitetrykk. Området er det bratt og ulendt, og har ingen stier. Området Hansbue vest (mellom Bøvertunvatnet og Bøvertjønnen) har sørvendte berg og rasmarker, og er svært viktig verdi pga rødlistearter og truede vegetasjonstyper. På sørsiden finner vi også en rasvifte. Denne er ikke spesielt utsatt for større ras, men holdes åpent av små jordras og eventuelt vinderosjon. Det er kalkberg i dagen ovenfor rasvifta. Vegetasjonstypen er antakelig ikke avhengig av beiting, og bør få stå urørt. Bøvertjønnen har kroksjøer, flomdammer og meanderende elveparti, området har svært viktig verdi pga forekomst av aursundløvetann, en truet art. Området har strandkanter som settes under vann i vårflommen. Noen steder er strandkanten utformet som flekker av ekstremrik myr med artsrik flora av kravfulle arter. Beitingen bør fortsette og helst intensiveres.

Rustadsætre har naturbeitemark av svært viktig verdi, pga forekomst av sterkt truede og nær truede sopper. Brukes som beite, og en del av området er brukt til veg og parkeringsplass. Lokaliteten bør skånes for ytterligere inngrep, og beiting bør fortsette.

- Menneskelig påvirkning

I naturreservatet er menneskelig påvirkning hovedsakelig knyttet til turstier. De fleste stiene er laget av sau, og går på plasser som mennesker ikke ville valgt å gå. Dette gjør at stiene ligger utsatt til visse plasser på bratte skrenter ut mot Høydalsvatnet, og er dermed sårbare for utgliding/erosjon ved regnskyll. Stiene eroderes av regnvann visse

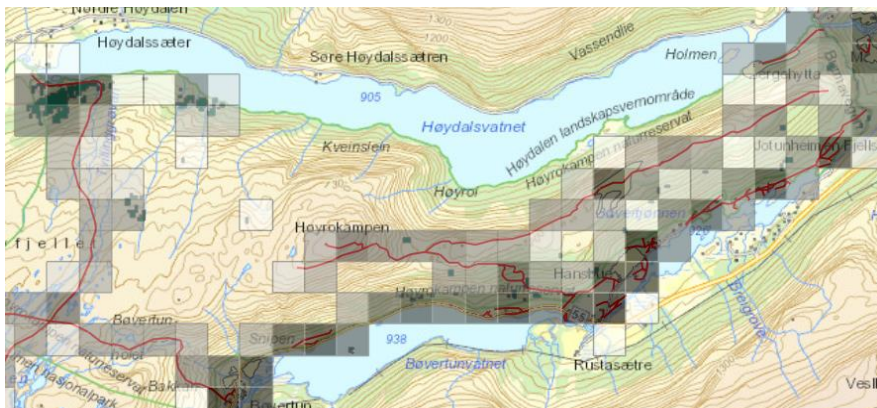
³ <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00101569>

plasser, noe som vasker ut vegetasjonsdekket og eksponerer jorda for erosjon. Stier går over rabber i lengre strekninger.

En del hytter ligger i randsonen ved Bøvertjønnen, og riksveg 55 går på grensen til reservatet i sørvest. Figur 8 viser menneskelig påvirkning, jo mørkere rutene er jo større påvirkning. Det er stier, veier og hytter som gir utslag på menneskelig påvirkning. Bruken av turstier til toppen Høyrokampen midt i kartet har økt svakt fra ca 100 i år 2018 til ca 280 i år 2021. Ferdsel langs ryggen østover hadde om lag like stort omfang i 2021 som til Høyrokampen. Til sammenlikning hadde Dumdalen med sine kalkgrotter (som ligger litt lengre sør) opp mot 4000 besøkende i 2016.

Ifølge prosjektets kommunekontakt er det et ønske fra sauebønder om å etablere en sti langs Høydalsvatnet på nord-østsiden. Dette er nok til dels gjort allerede.

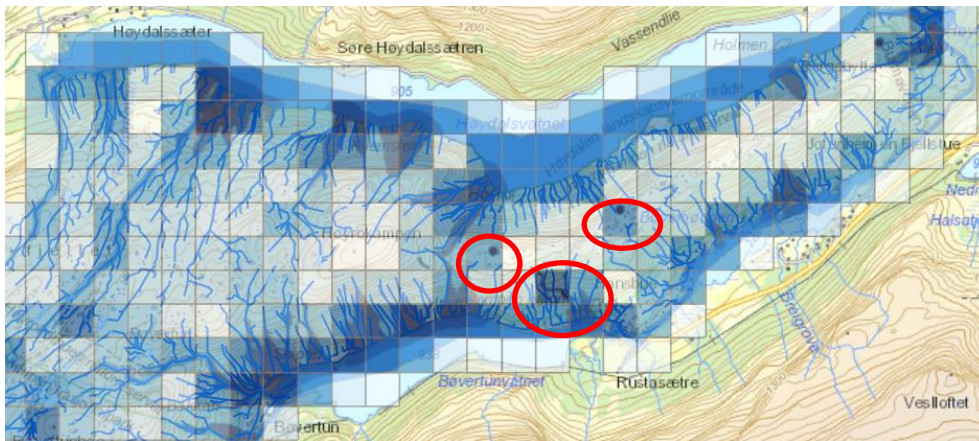
Det ligger et eldre regulert hyttefelt ved Bøvertjønnen. Jotunheimen fjellstue ligger ved hovedveien like sørøst for Høyrokampen naturreservat. Bøvertun fjellstue er ikke lenger drevet som turisthytte.



Figur 8: Indeks for menneskelig påvirkning og stier (rødt), Høyrokampen naturreservat. Jo mørkere farge, jo større andel påvirket natur innenfor en rute.

- Klimapåvirkning

Kartet under (figur 9) viser klimapåvirkning i form av skred (brun farge), dreneringslinjer og erosjon. Erosjonsfare er markert med røde sirkler og er lokalisert langs sti opp fra Bøvertunvatnet og to punkt på ryggen. Skredfaren er særlig stor langs nordvestlige fjellside av Bøvertunvatnet og sørvestlige fjellside av Høydalsvatnet.



Figur 9: Variabler og indeks for klimaeksponering på Høyrokampen. Særlig skred- og erosjonsutsatte områder påpekt av kommunen er ringet ut.

Konklusjonen av analysen er at naturområder er mest risikoutsatt ved geografisk sammenfall mellom klimapåvirkning (i form av ekstremnedbør og skred/erosjon) og menneskelig påvirkning (ferdsel). På disse plassene er risikoen stor for at sårbar natur får skade. Samtidig vil naturverdiene flere plasser kunne opprettholdes ved menneskelig påvirkning i form av beiting og omlegging av ferdsel (stier).

Aktuelle tiltak identifisert i samarbeid med kommunen for redusert naturrisiko

Aktuelle tiltak for å ta vare på natur i et klima i endring kan være omlegging av stier eller deler av stier, merking av stier og informasjon, opprettholde og evt. øke beitebruk og informasjon til hytteeiere om naturrisiko.

- Omlegging av stier

Sammen med Fjellstyret som grunneier bør det vurderes om stien(e) skal legges om i visse områder for å unngå erosjon, for eksempel stiene mot nord-vest opp mot 1440 fra Hansbue. Deler av stiene er her utsatt for erosjon. I denne type vurdering bør man legge stien slik at den går utenom spesielt verdifulle artsforekomster som kan bli ødelagt av tråkk (botanisk kompetanse nødvendig). GIS metodikken i kombinasjon med synfaring i terrenget kan brukes for å skisse mulig stiomlegging.

Det er en balanse mellom på den ene side legge om stier og merke de for å kanalisere ferdsel til områder som tåler mer tråkk, og på den andre side unngå å tiltrekke seg stor trafikk. Skilting inn til området bør derfor være beskjeden.

Kunnskap om omlegging av stier finnes i kapittel 10 i håndboka: «Sårbarhetsvurdering for ferdselslokaliteter i verneområder for vegetasjon og dyreliv» (Hagen et al., 2019).

- Beitebruk og skjøtselsplan

Kalkrik grunn gir svært mange sårbare plantearter i naturreservatet, men disse er i utgangspunktet ikke avhengige av beite. Husdyrbeiting er heller ikke nemnt i formålsparagrafen i verneforskrifta for naturreservatet. Naturbase viser til at økt beiting vil vere en fordel for å oppretthalde flere av naturverdiene, men det er vanskelig å peke på relevante tiltak for å øke beitetrykket. Det er ønskelig å opprettholde eller øke beitebruk både på nord- og sørsida av ryggen. Dette bør drøftes sammen med beitelaget/bønder i området og forvaltninga der en har med botanisk kompetanse.

I forvaltningsplanen for Breheimen heter det at det skal utarbeides en skjøtselsplan for området. Etter det vi kjenner til er dette ikke gjort. Analyser og tiltak for beitebruk hører hjemme i en slik plan.

3.2. Mollisfossen i Reisa nasjonalpark i Nordreisa kommune

Nordreisa kommune ligger i Nord-Troms og har omtrent 4750 innbyggere bosatt i ytre strøk. Sørlige deler av kommunen ligger innenfor Reisa nasjonalpark, som også omfatter øvre strekning av Reisaelva. Reisaelva renner nordvestover gjennom Reisadalen og munner ut i fjorden ved Storslett, kommunens administrasjonssenter. Storslett har status som nasjonalparklandsby. Reisaelva er kjent som en av landets beste lakseelver, og er også populær for turer med elvebåt og kano. Reisaelva ble vernet i 1986 og vernet er siden forsterket gjennom etableringen av Reisa nasjonalpark. Mollisfossen i sideelven Mollisjoki er største attraksjon i nasjonalparken med sin totale fallhøyde på 269m. Noen få hundre meter nedenfor fossen renner Mollisjoki ut i Reisaelven. Sieimma omtrent 7 km nedstrøms Mollisfossen er kjent for sine bergmalerier, og er også et hyppig besøkt turistmål. Langs elva går en sti på vestsiden av elva som er del av den kjente Nordkalottruta. Det er flere ilandstigningsplasser langs elva, blant annet ved Mollisfossen hvor en sti går inn til fossen. I denne studien har vi satt søkelys på det nedre elvestrekket innenfor nasjonalparken mellom Mollisfossen og Sieimma (se figur 10), og særlig området rundt Mollisfossen. Det er en god del slitasje på stien og ilandstigningsplassene fra folk, noe som forsterkes ved flom, mulig økt

isgang vinterstid og økt erosjon som følge av mer og mer kraftig nedbør. Rundt Mollisfossen er det også en fossesprøytzone som kan være sårbar for menneskelig slitasje.



Figur 10: Studieområdet avgrenset med to dreneringsfelt til Reisaelven, fra Mollisfossen til Sieimma.

Klimaframskrivninger og erfaring med sårbarhet for klimaendringer

Ifølge Norsk klimaservicesenter⁴ vil gjennomsnittlig årstemperatur i Troms kunne øke med 5 °C frem mot 2100 sammenlignet med perioden 1971-2000, og mest vinterstid med opptil 6 °C. Svært kalde vinterdager vil bli sjeldnere. De økte temperaturene kan bety 1-3 måneder forlenget vekstsesong, mest i ytre strøk. Årsnedbøren vil øke med omtrent 15 %, og mest sommerstid (30%). Vinter og vår forventes 10% økt nedbør, og 20% økning om høsten. For døgn med kraftig nedbør forventes nedbøren å øke 25%, og enda mer for kortere episoder med styrtnedbør. Ifølge Norsk klimaservicesenter er gjennomsnittlig årlig vannføring forventet å være uendret frem mot 2100, men endringene i flomregimet gjennom året vil være store. Ettersom mer nedbør vil falle som regn istedenfor snø forventes vannføringen å øke gjennom høsten og vinteren. Snøsmeltingen om våren vil starte tidligere og medføre redusert vannføring i lavlandet

⁴ <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/troms>

og noe økt vannføring i fjellet om våren. Tidligere snøsmelting om våren vil også bety redusert vannføring gjennom sommeren, også fordi mer vann fordamper grunnet økte temperaturer. I Nord-Troms vil vannføring ved 200 års-flom reduseres med 20-30% mot slutten av århundret sammenlignet med 1971-2000. For Reisavassdraget ved Storslett er det anbefalt 0% klimapåslag ved flom. Mindre sidevassdrag kan derimot påvirkes betydelig av økt nedbør og særlig økt kraftig nedbør, og kan ta ny løp og utløse mer skred, særlig jord-, flom- og sørpeskred.

Varmere vintre vil gi kortere perioder med islagte elver, og generelt mindre og tidligere vårisganger. Vinterisgangene i Reisaelva kan være store og forårsake stor skade. I dag er det mest vinterisgang litt inn fra kysten ved mildvær og store nedbørshendelser. Isgangsonen vinterstid i Reisaelva vil flytte seg gradvis lenger og lenger inn i landet, og isgang vinterstid vil skje hyppigere.

Representantene fra Nordreisa kommune og nasjonalparkforvaltninga er kjent med utfordringer knyttet til isgang i Reisaelva. Det fortelles også om flere 50-årsflommer de siste årene. Elva har blitt noe flatere, gravd seg ut i ytterkantene. Dette kan til dels skyldes økt isgang.

Klimasårbarhet og tilpasning i planverk/ROS

Aas (2020) har gjennomført en sårbarhetsvurdering av Reisa nasjonalpark med henhold til ferdsel sin virkning på vegetasjon og dyreliv. Her gjengir vi bare omtale av det området som vi har analysert, området omkring Mollisfossen. I dette området viser vurderingene til at elvebredden er svært utsatt for tråkk i forbindelse med ilandstigning av folk enkelte steder. Rapporten viser til at tiltak har hatt effekt: «Kokosmatter og steinsetting har allerede blitt iverksatt ved Mollisfossen, noe som ser ut til å fungere bra».

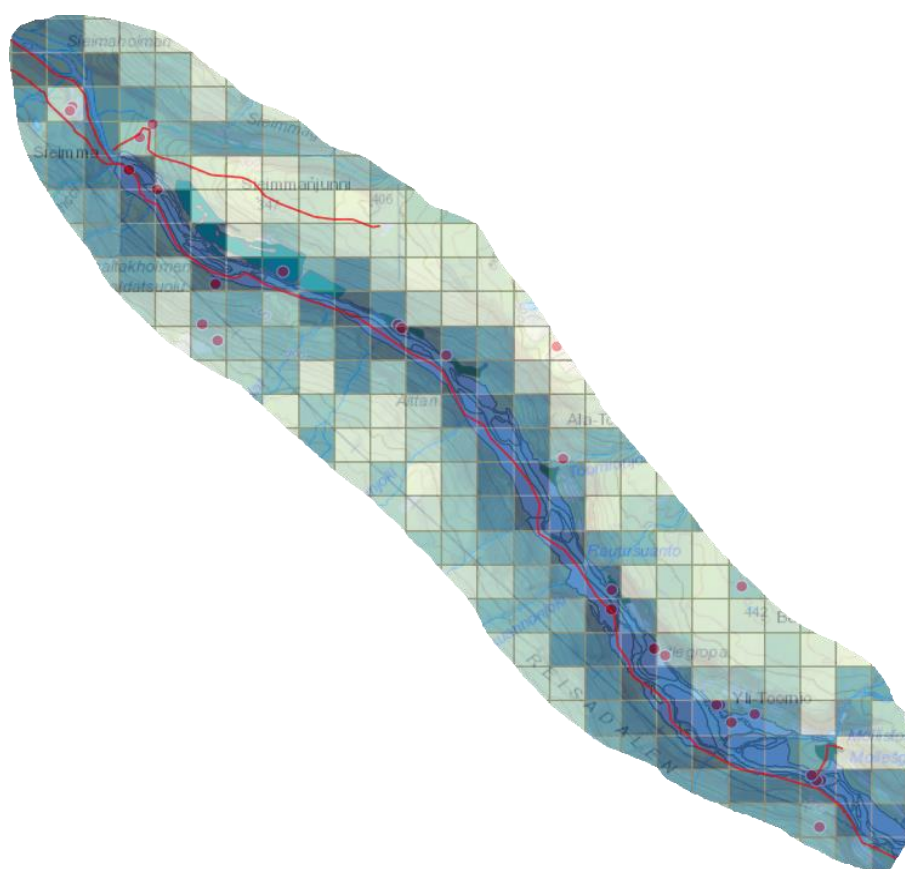
Når det gjelder dyreliv er det først og fremst forstyrrelse av rovfugl av elvebåtkjøring som blir trukket fram, men at det er vanskelig å si noe sikkert om hvor stor denne forstyrrelsen faktisk er. Nærmere undersøkelser er nødvendig for å avdekke dette.

I nedre deler av Reisavassdraget (nedstrøms nasjonalparken) har det på 2000-tallet vært stort fokus på restaurering av elva og elvebreddene, som å fjerne tidligere etablerte flomverk og erosjonssikringer (NVE, 2004), med mål om å bedre elvemiljøet og landskapsbildet langs vassdraget, bedre forholdene for villaksen, samt forbedre flombeskyttelsen i utsatte områder.

Forvaltningsplanen for Reisa nasjonalpark er på høring våren 2022. I hvilken grad klimaendringer sin påvirkning på sårbar natur tas høyde for i denne er uvisst.

Naturrisiko som en funksjon av menneskelig påvirkning, sårbar natur og klimaeksponering

Figur 11 viser Reisdalen fra Mollisfossen i sørøst til Sieimma i nordvest. Indeks for klimaeksponering vises her i rutemønsteret (jo mørkere blåfarge jo større samlet klimaeksponering). Stiene som, med unntak av kraftledninga i åssiden, er eneste menneskelige påvirkning inkludert i GIS-analysen vises som rød linje. Naturtyper kartlagt etter NiN-metoden er også inkludert.

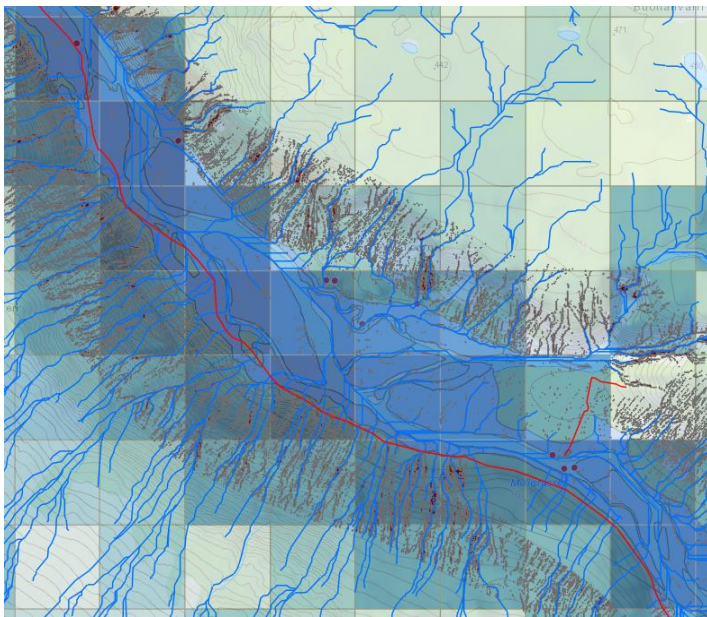


Figur 11: Klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur; stien går gjennom flommark (lilla flater) og er utsatt for klimapåvirkning (mørkeblå ruter).

Nasjonalparkforvaltninga har nokså god kunnskap om ferdselen i dette området. Mollisfossen er som sagt største attraksjon i dette området. Gjennom sommersesongen 2020 var det nærmere 1800 besøkende inn til Mollisfossen, mot i overkant av 1200 de siste par årene. De aller fleste besøkende ankommer med elvebåt og følger stien inn til fossen. I 2020 ble det telt 1015 båter på elva i nasjonalparken gjennom sesongen, tilsvarende omtrent 3460 besøkende. Representantene fra kommunen og

nasjonalparkforvaltningen forteller om en økende trend av ferdsel på elva, fordelt på ca. 100 private båter og 2 turistbåter. Det selges også omtrent 700 fiskekort årlig. Nasjonalparkforvaltningen anslår at omtrent 500 personer går Nordkalottruta årlig, men enkelte strekk er langt mer brukt. Representanten mener og at elvepadling har blitt mer og mer populært de senere årene, både ved at folk går inn til fots og padler ut eller at man blir fraktet inn med elvebåt og padler ut. Som man ser av figur 12 er stien langs elva nokså klimaeksponert, særlig ved flomfare og utsatthet for både erosjon og skred.

Om vi fokuserer på området rundt Mollisfossen (figur 12) får man et inntrykk av hvordan stien og ilandstigningspasser, her ved Mollisfossen, i større grad kan påvirkes under et endret klima og med økt slitasje av mennesker. Lilla flater langs elven er flommark (åpen eller skogkledd) og gir et inntrykk av flomsonen. NVEs aktsomhetskart for flom (vises ikke i figur 12) går utover denne sonen, men er ofte for grov til å ha reell nytte for forvaltningsformål. Blå linjer viser teoretiske dreneringslinjer for overvann i landskapet, og brune flater viser erosjonsutsatt grunn. Stien ligger utsatt til for både flom, erosjon og jordskred.



Figur 12: Klimaeksponering i området rundt Mollisfossen. Lilla flater: flommark. Brune felt: erosjonsutsatt terreng. Blå linjer: dreneringslinjer for overvann. Røde linjer: sti.

Representanten fra nasjonalparkforvaltninga forteller at stien har sklidd ut flere plasser langs Reisaelven de siste årene i forbindelse med flom. Stien er lagt om på visse strekninger for å unngå ødeleggelse under flom, og noen strekninger gjenstår å utbedre eller legge om. Turlaget har søknader inne om dette. Ellers er det gjort en rekke tiltak på Nordkalottleden for å sikre stien og skåne naturen, i hovedsak merking, klopping og

mindre bruer. Området rundt ilandstigningsplassen til Mollisfossen der den korte stien begynner i figur 12 får nokså stort utslag på indeks for klimaeksponering, særlig på grunn av flomfare. Her forteller nasjonalparkforvaltninga at det er gjort tiltak som å legge ut kokosmatter og steinheller for å skåne underlaget og naturen for menneskelig slitasje. Sårbarhetsvurdering av ferdsel og natur i dette området konkluderer med at disse tiltakene ser ut til å ha god virkning (Aas, 2020). Med mulig økt isgang og et endret flommønster fremover kan slike tiltak kreve hyppigere vedlikehold og utbedringer. Også flere ilandstigningsplasser langs Reisaelva er forsterket med blant annet kokosmatter.

Reisadalen er det eneste caset i dette prosjektet som har blitt fullstendig kartlagt med NiN-metodikk (NiN 1.0). De utvalgte naturtypene kartlagt etter NiN som er vurdert som relevant i denne studien vises i figur 13 for området rundt Mollisfossen.

Mørkegrønn flate er løvskog, den lysere grønnere flaten er fosseeng (kalkrik fosseeng), og resterende markerte flater (lilla) er flommark i ulike varianter (flomskogsmarker på grus og stein, flomskogsmarker på finmateriale, åpne flomfastmarker på grus og stein). Det er også gjort en rekke rødliste-observasjoner i dette området, for det meste



Figure 13: NiN-kartlagte naturtyper rundt Mollisfossen, samt stiene og rødlisteobservasjoner.

karplanter (røde prikker). Også fossesprøytsona⁵, som for øvrig er en av Nord-Norges største fosseenger, har rik artssammensetning typisk for denne naturtypen. På grunn av de varierte naturtypene inne ved fossen viser uthevede rute i figur 14 området med størst utslag for sårbar natur i GIS-analysen. Samme rute får mindre samlet utslag på klimaeksponering, noe som tilsier at naturverdiene i dette området kan være mest utsatt for menneskelig slitasje ettersom stien går gjennom fosseengen. Nasjonalparkforvaltninga er klar over mulig slitasjeproblematikk i dette området, men mener at slitasjen ikke er betydelig enda. På sikt kan det bli aktuelt med større grad av kanalisering av ferdselen inne ved selve Mollisfossen hvor stien oppløses for å skåne fosseenga mot menneskelig slitasje.

⁵ <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00070999>

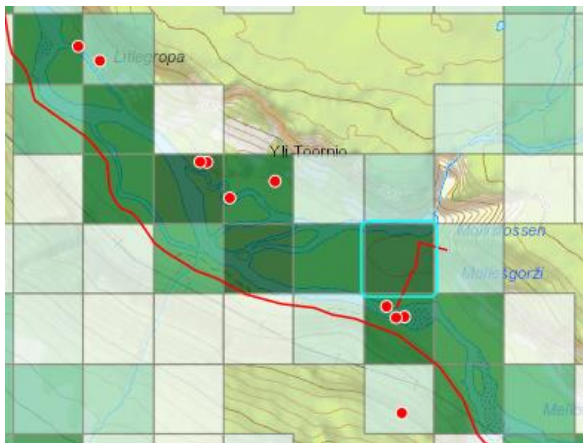


Figure 14: Markerte rute viser område med størst andel potensiell sårbar natur, Mollisfossen.

Representantene fra kommunen og nasjonalparkforvaltningen er spent på utviklingen innen elvebåttrafikken på elva. Økende trafikk medfører økt press på ilandstigningsplasser hvor naturen i større grad kan bli tråkket opp og utsatt for graving fra elven. Åpen intakt flomfastmark hjelper til å dempe effekter av klimaendringer ved å virke vannstrømregulerende og dempe erosjon (Aarrestad et al., 2015). Økt båttrafikk vil også ha konsekvenser for dyreliv i Reisdalen. Flomfastmarkssystemene er

viktige hekke- og oppholdsplasser for mange fuglearter som kan bli forstyrret av økt ferdsel på elva og ilandstigning flere plasser.

Analysen for naturrisiko viser sammenhengen mellom menneskelig påvirkning (ferdsel) og klimaendringene (økt erosjon, endret flommønster) som kan svekke naturområdene rundt Mollisfossen og Reisaelven sin evne til å opprettholde naturverdiene. Styling av ferdselen både til elvs og til fots kan bli desto viktigere for å ivareta naturverdiene i et endret klima.

Tiltak identifiserte i samarbeid med kommunen og nasjonalparkforvaltningen for redusert naturrisiko

Nasjonalparkforvaltningen i Reisa nasjonalpark er godt kjent med utfordringene knyttet til økt ferdsel og forstyrrelser/slitasje på naturverdiene i nasjonalparken, og vurderer kontinuerlig behovet for tiltak i særlig sårbare områder som eksempelvis rundt Mollisfossen. Norsk institutt for naturforskning (NINA) har utviklet en håndbok (Hagen et al., 2019) som kan være nyttig i dette arbeidet. Med endret flommønster i elva, mer kraftig nedbør og mulig økt isgang lengre opp i vassdraget er det viktig å fortsette dette arbeidet og legge på klimapåslag ved tiltak, som eksempelvis å legge stien høyere visse plasser, kanalisere ferdsel tydeligere i visse områder og forsterke tiltak på ilandstigningsplasser. Flere besøkende inne ved Mollisfossen kan kreve økt tilrettelegging og styling av de ferdende inne ved fossen for å skåne fosseengen. Ved utbedring av stien bør det tas høyde for elvens dynamikk og fremtidig utgraving. Sårbarhetsvurderingen for Reisa nasjonalpark (Aas, 2020) er et godt utgangspunkt for å vurdere tiltak for å skåne naturen på særlig sårbare områder for menneskelig slitasje,

og som også kan være utsatt for effekter av klimaendringer som økt erosjon ved kraftig nedbør og flom.

3.3. Mørkridsdalen i Luster kommune

Luster kommune, innerst i Sognefjorden, har en variert og rik natur fra fjordlandskap nede ved fjorden til høyfjell med breer og topper på over 2000 moh. Over halvparten av arealet til Luster kommune er vernet, som blant annet omfatter nasjonalparkene Jostedalbreen, Jotunheimen og Breheimen. Luster har store kraftutbygginger, og resterende vassdrag er vernet. Luster er stor i areal (17. størst i Norge) men liten i folketall med sine 5250 innbyggere. De største tettstedene er kommunesenteret Gaupne og Hafslø. Landbruk er en viktig næring i Luster, og som bidrar til spredt bebyggelse langs fjorden og inni dalene. Kommunen satser på turisme og reiseliv.

Mørkridsdalen strekker seg fra tettstedet Skjolden innerst i Lustrafjorden, gjennom Mørkridsdalen landskapsvernområde med sine verdifulle kulturlandskap og inn til Breheimen. I denne studien har vi satt søkelys på området rundt Hyrnavollen (se figur 15) hvor veien slutter, og landskapsvernområdet starter. Dette området representerer flomproblematikk i Mørkridsvassdraget som forsterkes nedstrøms verneområdet av verneforskriften som hindrer flomdempende tiltak innenfor verneområdet.

Mørkridsdalen er en nokså trang dal med bratte dalsider og smale elvesletter langs elva. Mørkridsvassdraget er vernet, og med unntak av de 11 nederste kilometerne er vassdraget relativt urørt av tekniske inngrep. Langs elva nedstrøms verneområdet drives det jordbruk, og innenfor verneområdet er det gamle stølsområder hvor det går beitedyr sommerstid. Det er ikke uvanlig med store flommer i dette vassdraget, og de siste ti årene har særlig store flommer skapt store skader på infrastruktur og landbruksjord nedstrøms verneområdet. Også innenfor verneområdet har elva gjort skade på kulturlandskap og en opparbeidet bufarvei, som også er eneste farbar vei inn i verneområdet. Med klimaendringer kan en forvente større flommer og flommer til nye tidspunkt. Dette skaper utfordringer for forvaltningen både innenfor og utenfor verneområdet.



Figur 15: Mørkridsdalen i Luster. Mørkridsdalen landskapsvernområdet starter der veien slutter.

Klimaframskrivninger og erfaringer med sårbarhet for klimaendringer

Ifølge Norsk klimaservicesenter⁶ vil gjennomsnittstemperaturen gjennom året i Sogn og Fjordane øke med omtrent 4 °C, og vekstsesongen forlenges med 2-3 måneder, mest i ytre kyststrøk. Årsnedbøren i Sogn og Fjordane er forventet å øke med omtrent 15 %, men langt mer langs kysten og mindre i allerede nedbørsfattige indre strøk. Episoder med kraftig nedbør er forventet å øke betraktelig. I høyereliggende fjellområder i indre strøk kan snømengden øke fram mot 2050, og deretter avta de fleste steder grunnet temperaturøkning.

Vårflommen er som regel størst gjennom året i dag på grunn av snøsmelting. Også høstflommer er vanlig, grunnet kraftig nedbør og ofte i kombinasjon med snøsmelting i fjellene. I Sogn og Fjordane er relativt små og bratte nedbørsfelt vanlig. I tillegg til overflomming gjør erosjon og utgraving ofte stor skade. Mindre sidevassdrag i bratt terreng er følsomme for plutselige store

nedbørsmengder og kan skifte lei, grave ut store mengder sedimenter og vegetasjon og forsterke skadeomfanget under flommer. Målinger i utvalgte målestasjoner i Sogn og Fjordane tilsier at vannføringen i perioden 1985-2014 har vært større enn i perioden 1971-2000, med størst økning om våren og størst reduksjon om høsten.

Gjennomsnittlig årlig vannføring er forventet å øke noe frem mot 2100, men med større endringer gjennom året for de ulike årstidene. Vinterstid kan vannføringa øke

⁶ <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/sogn-og-fjordane>

ettersom mer nedbør faller som regn istedenfor snø. Snøsmelteflommene forventes å komme tidligere om våren. Til tross for mer nedbør sommerstid forventes vannføringa å minke på grunn av økt fordamping og mindre snø i fjellet gjennom sommeren. Vannføringa forventes å øke om høsten både på grunn av mer nedbør og mer nedbør som regn istedenfor snø. I uregulerte vassdrag, som Mørkridsvassdraget, som kan få store regnflommer er det forventet økte flomstørrelser. Det er ikke gjort flomsonekartlegging av Mørkridsvassdraget, men følgelig av Norsk klimaservicesenter bør en avhengig av plassering og årstid regne mellom 20 og 40 % økning i vannføringa i dette området. For eksempelvis Sogndalselvi og Årdalsvassdraget anbefales et klimapåslag på 20%. Også havnivåstigning vil i lavereliggende strøk forsterke flomomfanget, særlig med sammenfall med stormflo. Også jord-, flom- og sørpeskred, samt våtsnøskred, forventes å skje oftere og med større skadeomfang.

Representantene fra kommunen forteller at flom i Mørkridsvassdraget er vanlig, men at de siste ti årene har det vært hele fem større flommer. Særlig i 2018 var det storflom med enorme ødeleggelser på landbruksjord, bebyggelse og infrastruktur. Denne flommen tok også med seg private seterveier og veier til beite som landbruksnæringa er avhengig av.

Klimasårbarhet og tilpasning i planverk/ROS

Luster kommune har søkt NVE om flomfarekartlegging i Mørkridsdalen, men status på denne søknaden er ikke klar i skrivende stund.

Forvaltningsplanen for verneområdene i Breheimen⁷, som også omfatter Mørkridsdalen landskapsvernområde, tar ikke høyde for konsekvenser av klimaendringer annet enn for villreinen. Forvaltningsplanen beskriver likevel flommene i nyere tid som større enn hva en kan finne spor etter tidligere. En rekke tiltak for å bevare naturverdiene innenfor landskapsvernområdet som er særlig knyttet til beiting, kulturlandskapspleie og bevaring av gamle stølsområder beskrives. Det er etter flere storflommer, blant annet i september 2009, juli og oktober 2010, og høsten 2014 gitt tillatelse med hjemmel i dispensasjonsreglene i § 4 i verneforskrifta til å gjøre større utbedringer på bufarvegen inn i landskapsvernområdet som er vesentlig for bevaring av verneverdiene. Deler av strekningen er også lagt om til mindre flomutsatte traseer. Storflommene har også medført gjennomføring av nødvendig vedlikehold av

⁷ <https://www.nasjonalparkstyre.no/Breheimen/publikasjoner/forvaltningsplan>

elve- og bekkefar og reparasjoner på elvebredder for å verne bufarveien og beitemark mot utgraving.

Utkast til skjøtelsesplan for helhetlig kulturlandskap i Mørkridsdalen landskapsvernområde (Bele et al., 2017) tar heller ikke høyde for framtidige klimaendringer, men anbefaler skjøtsel av større areal med styvingstre ettersom enkelte områder og trær er særlig rasutsatt.

Naturrisiko som en funksjon av klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur

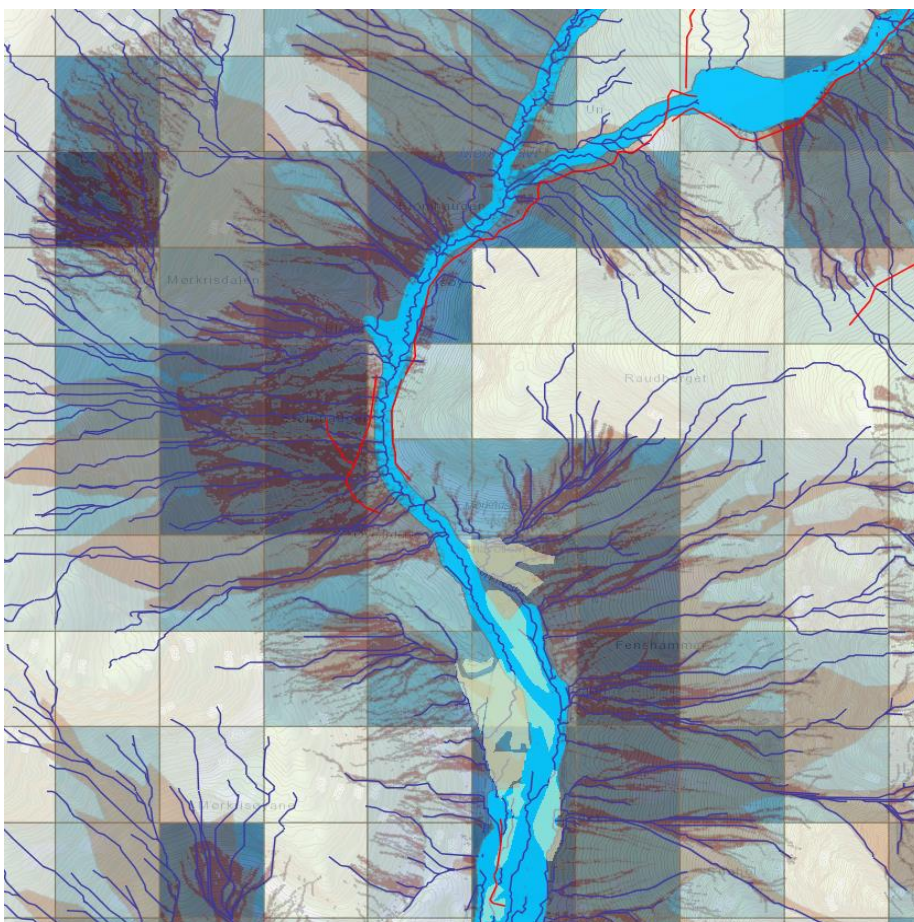
I GIS-analysen har vi tatt utgangspunkt i nedslagsfeltet for nedbør som drenerer til Mørkridsvassdraget, som omfatter hele Mørkridsdalen. Vi har sentrert studien rundt Hyrnavollen (midt i bildet, figur 16) hvor Mørkridsdalen landskapsvernområde strekker seg nordover. Dette området er valgt ut fordi indeksene for klimaeksponering og sårbar natur har fått stort utslag i dette området (se mørke ruter for samlet naturrisiko i figur 16), men og for å illustrere utfordringene som oppstår ved flom i og nedstrøms et verneområde.



Figur 16: Naturrisiko som en funksjon av klimaeksponering, sårbar natur og menneskelig påvirkning, Hyrnavollen.

- Klimaeksponering og menneskelig påvirkning

Figur 17 viser variabler både for klimaeksponering og menneskelig påvirkning. Den menneskelige påvirkningen gjør seg mest gjeldende utenfor verneområdet. Hit går veien frem til en parkeringsplass på Hyrnavollen (øverste gule flekk), og her er også noen få bygninger. Dyrket mark langs elva (gule flater) er i all hovedsak eldre slåtte- og hagemark rundt et gammelt stølsområde. Stier er merket i røde linjer i figur 17. Den røde linja innover dalen langs elva er bufarveien som fra gammelt av og i dag brukes til å frakte dyr inn på beite innover i Mørkridsdalen. Fra Hyrnavollen og videre innover Mørkridsdalen går Mørkridsdalen landskapsvernområde som ble etablert i 2009 for å verne om det rike kulturlandskapet i dette området. Videre innover dalen ligger det flere gamle stølsområder med tilhørende slåttemarker, hagemarker og naturbeitemarker. Mørkridsdalen er svært flom- og skredutsatt.



Figur 17: Klimaeksponering og menneskelig påvirkning rundt Hyrnavollen. Blå flate: NVEs aktsomhetskart for flom. Lysebrune flater: NVEs aktsomhetskart for skred. Mørkebrune flater: erosjonsutsatt terreng. Blå linjer: dreneringslinjer for overvann.

Det er usikkerhet knyttet til antall besøkende inn i Mørkridsdalen landskapsvernområde, men nasjonalparkforvaltningen mener at området tåler økt ferdsel ettersom det hverken er villrein her eller spesielt sårbare attraksjoner for menneskelig slitasje. I kommuneplanens arealdel for Luster ligger det inne et forslag om å etablere et kulturlandskapsenter på Hyrnavollen. Representanter fra kommunen forteller imidlertid at det nå snakkes om å heller flytte dette til et seterområde på Dalen lenger inn i landskapsvernområdet. Et slikt tiltak vil antakelig bety økt ferdsel i området. Økt ferdsel kan medføre behov for utbedring av stiene visse plasser for å skåne vegetasjonen rundt. Også flere bruer/brufester bør heves og/eller forsterkes for å tåle nytt flomregime som følge av klimaendringer. Kommunen vil også vurdere utbedring av innfallsporten og parkeringsplassen på Hyrnavollen.

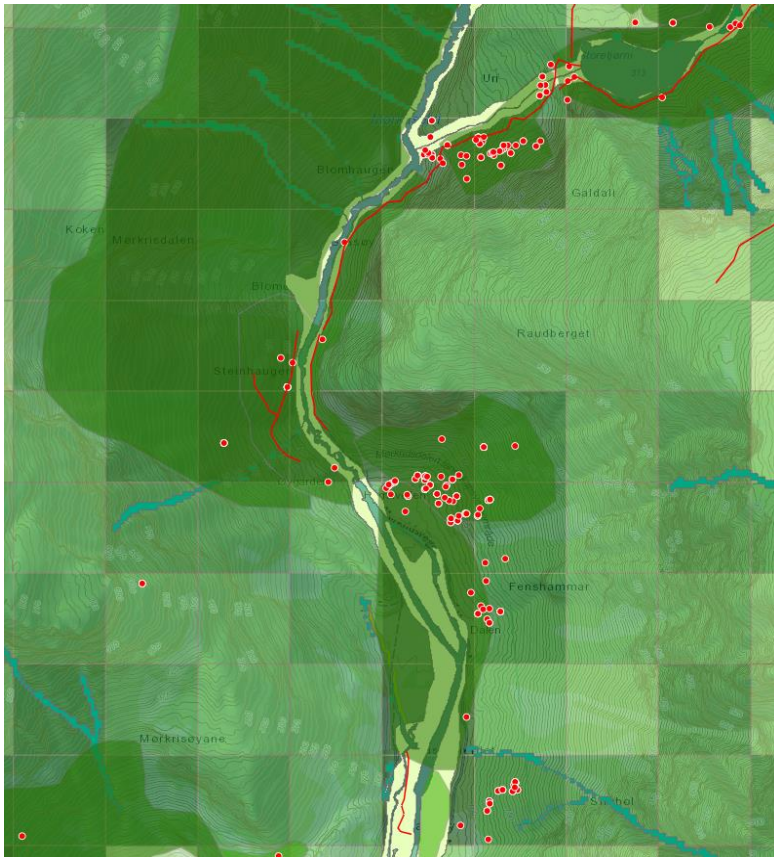
Representantene fra kommunen og nasjonalparkforvaltningen forteller om flere større flomhendelser i dette området som også har utløst flere skred, senest høsten 2018. Mindre steinskred er dessuten ikke uvanlig her. Ettersom dette er et vernet område står prinsippet om at naturen skal få gå sin gang sterkt, og det skal mye til for at det gjøres tiltak i elveløpet etter flom- og skredhendelser. Representantene fra kommunen antar at manglende tiltak over tid i elveløpet innenfor verneområdet bidrog til å gjøre flommen i 2018 desto større og mer ødeleggende nedstrøms verneområdet. Flomdempende tiltak utenfor verneområdet blir altså nødt til å kompensere for mulige flaskehals og stor sedimenttransport som kan oppstå i elven innenfor verneområdet. Representantene forteller likevel at det etter store flomhendelser er blitt gjort noe rydding i elveløpet enkelte plasser, samt gjort tiltak for å restaurere kulturmark langs elva med tilhørende elvekanter.

Flommen i 2018 gjorde store ødeleggelser på bufarveien, og litt nedstrøms elvemøtet (se figur 17) raste en strekning av veien ut. Under flommen var det fremdeles beitedyr ute, og disse ble stengt inne. Som et hastetiltak ble det flydd inn sherpaer til å bygge opp veien raskt etter flommen for å få dyrene ut. Siden er veistrekningen blitt forsterket, og det er murt både i under- og overkant av veien. Noen strekninger på bufarveien er lagt om til mindre flomutsatte traseer, og det fortelles at det gjenstår visse strekninger en ønsker å gjøre forbedringer på for å tåle trakk fra storfe, også under mer flom. Grunneierne som bruker Mørkridsdalen til beite har etablert et eget selskap for vedlikehold av bufarveien og gamle stølsområder inne i verneområdet. Representanter fra nasjonalparkforvaltningen forteller at det er enklere å gi tilsagn på søknader om tiltak til et grunneierlag enn til enkeltpersoner.

- Sårbar natur

I figur 18 som viser sårbar natur er stier og bufarvegen langs elva inkludert (røde linjer). Gule flater langs elva er soner for flommark. Blå felt langs bekker i fjellside er skogkledde bekkekløfter. Røde prikker viser registreringer av rødlistede arter, i all hovedsak sopper og lav. Grønne flater viser områder kartlagt etter DN-håndbok 13, i all hovedsak kulturbetingede naturtyper. Indeks for sårbar natur sammenfaller i stor grad med indeks for klimaeksponering (jo mørkere ruter jo større samlet eksponering). Kulturlandskapet i Mørkridsdalen er utsatt for både flom- og skredfare.

Naturtyper og kulturbetingede naturtyper i Mørkridsdalen landskapsvernområdet er godt kartlagt. En representant fra Breheimen nasjonalparkforvaltning forteller at Mørkridsdalen er det området man har mest kunnskap om innenfor Breheimen. Ifølge naturbase er naturtypene i dette området som følger: Rundt Hyrnavollen er det registrert en rekke rødlistede arter, i all hovedsak sopp og lav innenfor en kartlagt rik edelløvskog med alm og lind på rasmarka i Raudberget ovenfor Hyrnavollen. Dette området ligger akkurat innenfor landskapsvernområdet. Langs elva utenfor verneområdet er et område kartlagt som hagemark med frodige fuktenger, slåtteeinger, og styvede almetrær med en rekke truede laver, blant annet almeglye (direkte truet). Veien går gjennom dette området til parkeringsplassen på Hyrnavollen. Her står også noen mindre stølsbygg og nyere tekniske anlegg. Langs elva innenfor verneområdet er det kartlagt et større område med høstingsskog med edelløvtrær (gråor-almeskog) med gamle slåtteteiger innimellom trærne. Dette området inngår i skjøtselsplanen for kulturlandskapet i Mørkridsdalen (Bele et al., 2017). Også her er det gamle styvingstrær med mange typiske arter for slik kulturmark. I østvendte skråning er et stort område med variert edelløvskog med gråor og alm som fremtredende arter. Dette er et område som veksler mellom berg, rasmark og blokkmark. Videre innover i landskapsvernområdet (også utenfor figur 18) er det en rekke områder kartlagt som høstingsskog, hagemark, naturbeitemark og gamle slåttemarker, alle med tilhørende kulturbetingede arter, hvorav mange er truet. Det er også innslag av rik sump- og kildeskog, samt mindre felt med gammel furuskog.



Figur 18: Indeks for sårbar natur, utvalgte naturvariabler og sti. Gule flater: flommark. Grønne flater: DN13 kartlagte områder. Blå flater: skogbekkekløft. Røde prikker: rødlisteobservasjoner.

En representant fra Breheimen nasjonalparkforvaltning forteller at mange av de kulturavhengige naturtypene i landskapsvernområdet har fått økt verdi etter at vernet ble innført. Det er mange aktive bønder i Mørkridsdalen som er positive til vernet, og som har sluppet flere dyr på beite innenfor landskapsvernområdet etter at vernet ble innført. I tillegg til beiteprosjekter har det vært gjort en rekke tiltak for å restaurere høstingsskoger, slåttemarken og naturbeitemarker. Skjøtselsplanen for kulturlandskapet i Mørkridsdalen beskriver skjøtselstiltak på en rekke høstingsskogområder og slåttemarken innover i landskapsvernområdet for å bevare kulturlandskapets preg og særegenhet. Og dette skjer til tross for at bufarveien inn i området er utsatt for både ras og flom, så vel som mye av kulturlandskapet.

Konklusjonen av analysen for naturrisiko er at menneskelig aktivitet for å bevare naturverdiene (aktiv beitebruk og skjøtsel av kulturlandskapet) utfordres av klimaendringer (større flommer som hindrer fremkommelighet og skader natur og kulturmark). For å redusere risiko må tiltak dimensjoneres for økt klimapåvirkning, både i og utenfor verneområdet.

Tiltak identifiserte i samarbeid med kommunen for redusert naturrisiko

Med både et vernet vassdrag og et landskapsvernområde som dekker størstedelen av Mørkridsdalen er det nokså strenge begrensninger på hva som kan gjøres av inngrepene tiltak for å redusere flomfare i Mørkridsvassdraget. Innenfor verneområdet skal naturen i stor grad få gå sin gang, uavhengig av konsekvenser for flomfaren nedstrøms verneområdet. Kommunen har søkt NVE om flomsonekartlegging av Mørkridsvassdraget, og ønsker også å lage en helhetlig plan for redusert flomfare nedstrøms verneområdet. Dette vil være et omfattende arbeid som vil kreve solid tverrfaglig kompetanse. Dette blir også krevende ettersom ulike tiltak vil kunne slå ut ulikt på folk og grunneiere i området. Et viktig tiltak for å redusere stor erosjon og utgraving av elven, og særlig i forbindelse med flom, vil være å stimulere grunneiere til stabilisering og restaurering av elvekanter og sikre tett vegetasjon langs elveløpet som tåler oversvømmelse og som hjelper til å stabilisere grunnen. Tiltak for å redusere erosjon i elva vil dessuten kunne ha god effekt på fiskeliv i elva.

Mørkridsdalen vurderes som et av få områder inn mot Breheimen hvor naturen og dyrelivet tåler flere besøkende gjennom året. Kommunen vil vurdere tiltak for å utbedre inngangsporten til landskapsvernområdet på Hyrnavollen (parkeringsområde og eventuelle fasiliteter). Slike tiltak bør legges utenfor flomfare, og ta hensyn til sjeldne arter og verdifulle naturtyper i skråningene rundt Hyrnavollen.

For å ivareta verneverdiene innenfor Mørkridsdalen landskapsvernområde er det helt avgjørende å holde bufarvegen i stand slik at folk og fe kommer seg inn i området. Bufarvegen er utbedret flere ganger etter tidligere flommer, og også lagt om i særlig flomutsatte strekninger dersom topografien har tillatt det. Å legge bufarvegen utenfor flomfare er derimot ikke mulig på hele strekningen, og noe gjenoppbygging etter flom må dermed regnes med til tross for forsterkninger på veien for å tåle mer flom. Også noen stistrekninger kan kreve mer utbedring for å redusere opptråkking av landskapet og tåle oversvømmelse. Flere bruer og brufester bør og heves og forsterkes for å tåle et endret flomregime. For å ivareta kulturlandskapet må støtteordninger videreføres til beiting og kulturlandskapspleie. Nasjonalparkforvaltningen skal inkludere et kapittel om klimatilpasning i sin nye besøksstrategi for Breheimen nasjonalpark.

3.4. Øhrebukta i Færder kommune

Færder kommune i ytre Oslofjord er en øykommune bestående av nærmere 650 øyer, holmer og skjær. Kommunen har 27 000 innbyggere og nærmere 3200 hytter. Presset på natur fra menneskelig aktivitet er stort, særlig i strandsonen og i sjøen. Et intensivt jordbruk medfører også betydelig avrenning til vassdrag og sjø. De siste årene har det vært flere episoder med kraftig nedbør, noe som forventes å tilta fremover. Også havnivåstigning vil by på store utfordringer. Kommunen har et rikt artsmangfold med flere sjeldne arter og naturtyper, hvorav flere er sårbare for klimaendringer; i denne studien setter vi søkelys på strandenger og underhavsenger. Et nedslagsfelt for nedbør som drenerer til Øhrebukta nord på Nøtterøy er valgt ut som studieområde. Her er det mye dyrka mark og store boligområder. I denne casen ser vi sumvirkninger av klimaendringer, overvannshåndtering, strandsoneforvaltning og avrenningsproblematikk på sårbar natur i og ved sjøen, og identifiserer tiltak for å verne om denne. Studieområdet ligger utenfor Færder nasjonalpark.



Figur 19: Markerte området viser studieområdet rundt Øhrebukta på Nøtterøy, nord i kommunen.

Klimaframskrivninger og erfaringer med sårbarhet for klimaendringer

Gjennomsnittsverdier for perioden 1971-2000 i Færder er årstemperatur på 7,8 °C og 650 mm årlig nedbør. Følgelig av Norsk klimaservicesenter⁸ forventes den gjennomsnittlige årstemperaturen i Vestfold å øke med ca. 4,0 °C frem mot 2100, med henholdsvis 4,5 °C vinterstid og 3,5 °C sommerstid. For sørlige deler av fylket kan dette bety en forlenging av vekstsesongen med opptil 3 måneder. Svært kalde vinterdager blir sjeldnere, og gjennom sommeren vil det bli vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C. Årsnedbøren forventes å øke med ca. 10%, med tilnærmet uendret økning sommerstid, 5% økning for høsten, og nærmere 30% økning vinter og vår. Episoder med kraftig nedbør vil øke kraftig i både intensitet og hyppighet gjennom alle årstider. For døgn med kraftig nedbør forventes nedbørmengden å øke med ca. 15%. For styrtnedbør med varighet kortere enn et døgn kan man forvente enda større økning.

Kraftigere nedbør, mer nedbør som regn i stedet for snø, og høyere temperaturer vil endre flomregimet i Vestfold frem mot 2100. Særlig relevant for Færder kommune og studieområdet er beregningene for mindre vassdrag som reagerer raskt på regn hvor en kan forvente minst 20% økning i flomvannføringene. I tettbygde vil mer intens nedbør skape store utfordringer. For alle vassdrag i Vestfold er anbefalt klimapåslag på flomvannføring minst 20%. Også havnivåstigningen vil gjøre at stormflo trekker lengre inn på land og fører til skade på infrastruktur og bebyggelse som i dag ikke påvirkes. DSB sin veileder for havnivåstigning og stormflo⁹ anbefaler 56 cm klimapåslag for beregninger av stormflonivåer på Nøtterøy.

Representanter fra kommunen opplever at fremtidens klima allerede har meldt seg. De forteller om en rekke hendelser med styrtnedbør og flomhendelser de siste årene, og trekker frem dette som mest utfordrende så langt. Sommeren 2020 kom det 60 mm på en time, og sommeren etter hele 80 mm på en time. Dette har skapt store utfordringer for overvannshåndtering både i landbruket og i tettbygde områder. Mer kraftig nedbør skaper dessuten større utfordringer med avrenning fra landbruket til vassdrag og sjø. Tørke sommerstid har også skapt utfordringer de siste årene, særlig i 2018 og 2021.

⁸ <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/vestfold>

⁹ DSB <https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieill/havnivastigning-og-stormflo/>

Klimasårbarhet og tilpasning i planverk/ROS

Kommuneplanens samfunnsdel¹⁰ slår fast at Færder har en sårbar kystnatur med stort press på sjønære områder. Riktig arealdisponering og gode transportløsninger trekkes frem som viktig for ivaretagelse av naturmangfold og for å sikre en bærekraftig utvikling i kommunen. Sammenhengende naturområder og grønnstruktur må sikres, og natur-, klima- og miljøperspektiv skal ligge til grunn i planleggingen. Bevaring av naturmangfold og verdifull natur er satt som et mål.

Ny arealplan for Færder kommune etter sammenslåingen av Nøtterøy og Tjøme i 2018 er under utarbeidelse, med planlagt ferdigstilling høsten 2022. Representanten fra kommunen forteller at noe ubenyttet omregulert areal vil tilbakeføres til LNF-områder. Etter sterk utbygging av strandsonen har det i senere tid vært forbud mot ny fritidsbebyggelse i kommunen, men muligheten for å åpne for noen nye fritidsboliger vil utredes.

I bestemmelsene til kommuneplanen fra 2018¹¹, der kommuneplankartene fra 2015 for Tjøme og Nøtterøy er slått sammen, står byggeforbudet i 100m-sonen langs sjøen sterkt. Byggegrenser langs bekk er satt til 30 m. Overvann skal i all hovedsak løses lokalt. Om påkobling på kommunalt nett er mest hensiktsmessig skal fordrøyingstiltak vurderes. Forventede klimaforandringer skal legges til grunn ved beregninger av flomfare i vassdrag. Ved ny bebyggelse skal det også tas høyde for stormflo og uvanlig høy sjøgang. Kotehøyde for overkant gulv skal minimum settes til 2,7 m, og høyere i spesielt utsatte områder. Det er forbud mot å anlegge sandstrand på land og i sjø, samt å etterfylle sand av annen kvalitet enn den stedegne på eksisterende strender. Det skal tas særlig hensyn ved inngrep nær bekker som er potensielle gyteområder for sjørørret. Ved naturinngrep i sjø eller vassdrag skal det dokumenteres hvordan det biologiske mangfoldet og allmennhetens ferdselsmuligheter på land og på sjøen/i vassdraget kan bli påvirket.

¹⁰ https://faerder.kommune.no/_f/p1/id9f9b985-f799-4a96-883b-oedo303c5ef2/kommuneplanens-samfunnsdel-2018-2030.pdf

¹¹ https://faerder.kommune.no/_f/p1/ib6ada07c-f956-4f43-b4e6-309a634ca8aa/faerder-kommuneplanbestemmelser-2018.pdf

I kommunens klima og energiplan, handlingsplan for 2021-2025¹², fremkommer det at kommunen skal utarbeide arealregnskap som et verktøy for å overvåke hvor store arealer som faktisk blir nedbygd. Videre skal kommunen gjennomgå kapasiteten i overvannshåndteringen og avdekke risiko for oversvømmelser, jobbe for åpning av bekker og bidra til at overvann brukes som landskapselement i grønnstrukturen, kartlegge skadepotensial knyttet til stormflo og identifisere tiltak, og få inn klimatilpasning i hovedplan for avløpssystemet i kommunen.

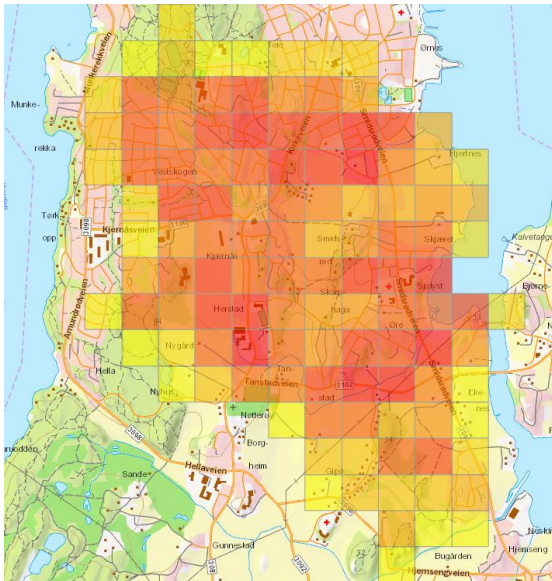
Representatene fra kommunen forteller at VA-avdelingen i kommunen har kartlagt flomveier. Ved tiltak for overflatevannshåndtering legges det på 20% klimapåslag. Kommunen har også gjort en grønnstrukturanalyse for Færder, som var ferdigstilt i 2020. Denne beskriver blant annet Øhrebekken innenfor studieområdet.

Sårbare naturtyper for klimaendringer omtales ikke i noen av dokumentene som er gjennomgått.

Naturrisiko som en funksjon av klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur

I analysen har vi fokusert på området som drenerer til Øhrebukta med sine bløtbunnsområder og ålegrassamfunn. GIS-analysen for naturrisiko i studieområdet viser blant annet risikoutsatt natur rundt Øhrebekken og Øhrebukta (figur 20).

¹² https://faerder.kommune.no/_f/p1/if75e9odd-8b32-4247-a9f7-161c501e85fc/handlingsplan_klima_energiplan.pdf



Figur 20: Risikoutsatt natur som en funksjon av menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur.

- Klimaeksponering (EXPCLIM)

Figur 21 viser alle variablene for klimaeksponering som er inkludert i GIS-analysen, med unntak av NVEs aktsomhetskart for flom. Dette følger derimot i stor grad de mørkeste rutene. Jo mørkere ruter, jo større samlet klimaeksponering innenfor ruten.

Stormfloscenariet viser oversvømmelse flere hundre meter innover langs Øhrebekken fra Øhrebukta. Havnivåstigning og stormflo vil bli en stor utfordring for Færder kommune og Nøtterøy på lang sikt ettersom store deler av kommunen ligger kun noen få meter over havet. Til tross for at Kartverkets «Se havnivå» benyttes i konsekvensutredninger av tiltak, hindrer ofte ikke dette prosjekter som er planlagt innenfor stormflore. Det er i dag ingen planlagte tiltak innenfor stormflore innenfor studieområdet, men det fortelles om flere tiltak andre steder i kommunen.

På jordene vises store mulige akkumuleringssoner for overvann (bluespots). Også i de bebygde områdene, som i Vestskogen nord-vest i studieområdet, ser det ut til å kunne samle seg overvann. Representantene fra kommunen gjenkjenner akkumuleringssonene for overvann fra styrtnedbørshendelsene de siste årene, selv om noen av disse er i overkant store. Overvann er en velkjent utfordring i Vestskogen boligområde, og styrtnedbørshendelser har medført store oversvømmelser av jordet med den største akkumuleringssonen for overvann midt i bildet. Også dreneringslinjene gjenkjennes, men GIS-analysen tar ikke høyde for kulverter, stikkrenner osv. For eksempel går det et rør under Kirkevegen i søndre ende av den

største akkumuleringssonen midt i kartutsnittet, som drenerer vann til Øhrebekken som er lagt i rør under jorden øst for veien og som kommer opp mellom jordene rett sør for Tandstadveien.



Figur 21: Variabler og samlet indeks for klimaeksponering rundt Øhrebukta. Blå linjer: dreneringslinjer for overvann. Blå flater: akkumuleringssoner for overvann, bluespots. Brune flater: erosjonsutsatt terreng. Lyseblå flater langs sjø: Stormfloscescenarium 2090 med 1000-års gjentakintervall.

Det kommer frem nokså lite erosjonsutsatt terreng i GIS-analysen. Dette stemmer overens med kommunens erfaringer. Derimot har det vært tre mindre grunnbrudd i kommunen i forbindelse med byggearbeid de siste årene. Kommunen består av mye

gammel havbunn innimellom små åser. Det er ikke gjort kartlegging av kvikkleireforekomster i Færder kommune tidligere, men kommunen har påbegynt dette arbeidet. Det er påvist kvikkleire i grunnen flere plasser ved grunnboring, blant annet i Vestskogen boligområde. Kombinasjonen av mer kraftig nedbør og byggeaktivitet trekkes frem som en mulig økt risiko for grunnbrudd.

Det er vanlig at takrenner på hus er koblet til det kommunale nettet, noe som overbelaster dette og forårsaker overvannsutfordringer. Store deler av bekkene på Nøtterøy er lagt i rør. I studieområdet er det få åpne grøfter, men relativt store rør. Nå tenker kommuneadministrasjonen annerledes og ønsker å gjenåpne bekker og krever håndtering av overvann på den enkelte eiendom. Å åpne bekker er utfordrende i praksis ettersom det kan være svært mange grunneiere involvert og interessekonflikter med landbruksnæringa. Så langt har kommunen åpnet noen mindre bekkestrekninger hvor de selv er grunneier, blant annet utløpet på Arosbekken sør for studieområdet. Kommunen skal i gang med å kreve at takrenner kobles fra kommunalt nett i Vestskogen boligområde.

- Menneskelig påvirkning (IMPHUM)

I figur 22 ser vi at menneskelig påvirkning følger i all hovedsak bebyggelsen og veier, representert i de mørkeste rutene. Vestskogen boligområde nordøst i kartutsnittet er det største boligområdet med omtrent 3000 innbyggere. Med unntak av i nord-vest er det få stier i området (røde linjer). Tap av skog siste 20 år (mørkegrønne flater) gir betydelig utslag, eksempelvis sør for Kjernåsveien hvor det bygges ny skole. Dyrket mark vises i gule flater. Her er intensiv jordbruksproduksjon, fortrinnsvis av grønnsaker. Det fortelles at lokalpolitikere i kommunen har en svært negativ holdning til nedbygging av matjord. Områdeplan for Vestskogen boligområde har fokus på fortetting. Dette kan gå på bekostning av grøntområder som er viktige for den lokale håndteringen av overflatevann.



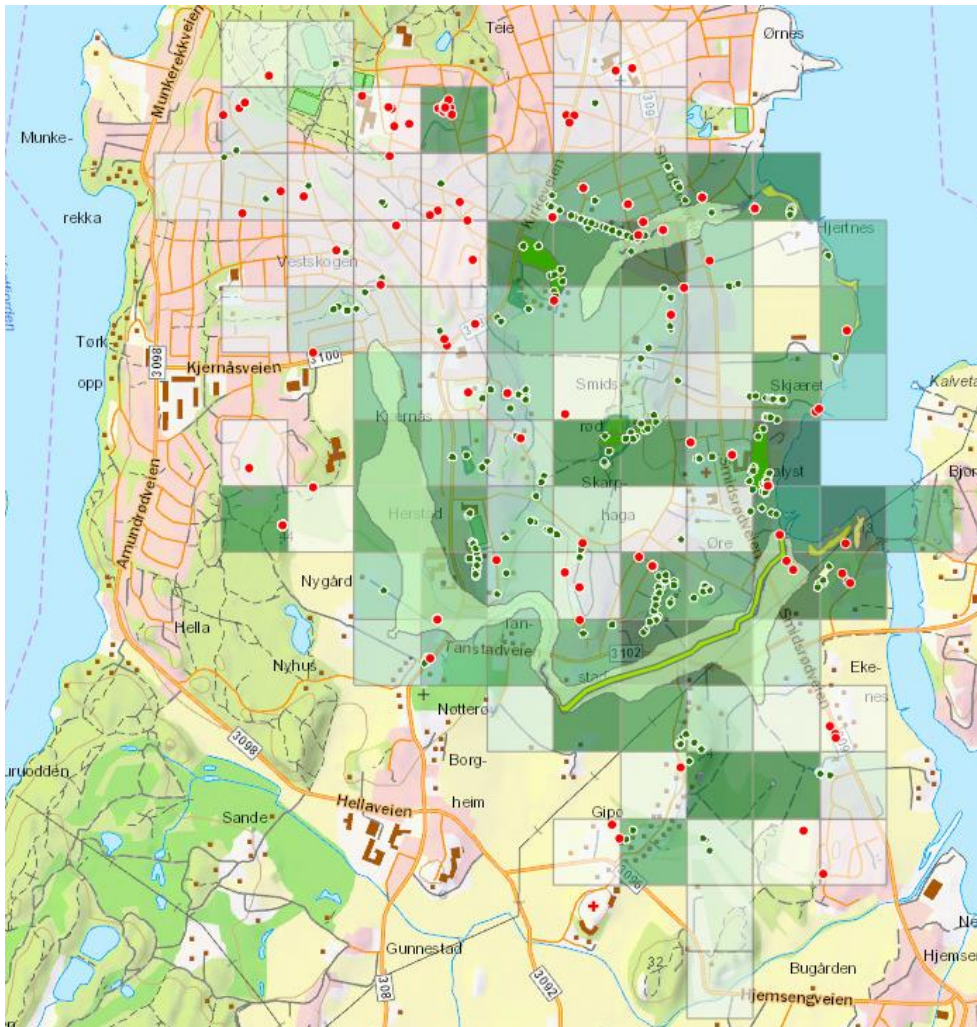
Figur 22: Variabler og samlet indeks for menneskelig påvirkning i studieområdet. Jo mørkere farge, jo større påvirkning. Gule flater: dyrket mark. Røde linjer: stier.

Utbygging av strandsonen omtales som en stor utfordring i kommunen, både innenfor og utenfor planverket. Særlig mange hytteeiere tar seg til rette i strandsonen uten tillatelse. Kommunen har nylig ansatt to personer til å jobbe med saker om ulovlig bygging i strandsonen. Dette gjelder ikke særskilt innenfor studieområdet, hvor det også er færre ferieboliger.

- Sårbar natur (VULNAT)

Indeks for sårbar natur (figur 23) sammenfaller i stor grad med indeks for klimaeksponering (figur 21), særlig langs sjøen, Øhrebukta og Øhrebekken. Figur 23 viser naturtypene i analysen. Flommark (lysegrønne flater) gir stort utslag, men ettersom dette er kultiverte jordbruksområder som ikke uten videre får utvikle seg til

naturtype flommark er ikke dette reelt. Det er mange rødlisteobservasjoner (røde prikker) innenfor studieområdet, og mange av disse er fugler, men også noen karplanter. Det er svært mange hule eiker i området (grønne prikker). Områder med løvskog (mørkegrønne flater) og områder med gamle, hule eiker etter DN-håndbok 13 (sterkt grønne flater) påvirker også den samlede indeksen for sårbar natur. Strandenger vises i gule flater langs sjøen.



Figur 23: Variabler og samlet indeks for sårbar natur på land innenfor studieområdet. Grønne prikker: hule eier. Rød prikker: rødlisteobservasjoner. Lysegrønn flate: mulig flommark. Mørkegrønne flater: løvskog, skogressursdata SR16. Grønne flater: DN₁₃ kartlagt edelløvskog. Gule flater: Strandeng.

En svakhet ved GIS-analysen er at områder i sjø ikke kommer med, og dermed vises ikke naturtyper kartlagt i sjø. Naturtyper kartlagt i sjø etter DN-håndbok 19 viser



Figur 24: Kartutsnitt fra Naturbase, bløtbunnsområder og ålegrassamfunn (markert) kartlagt etter DN-håndbok 19. Kilde: Naturbase.no

imidlertid store bløtbunnsområder¹³ i strandsonen i Øhrebukta og langs land, samt et større felt med ålegrassamfunn¹⁴ (markert i kartutsnitt fra Naturbase, figur 24), begge med verdi «svært viktig». Ålegrassamfunnet ble kartlagt i 2008, og ble da beskrevet som «tette ålegrassenger med kraftige planter».

Ifølge representantene fra kommunen har heller ikke Færder, i likhet med de fleste kommunene rundt Oslofjorden, tilfredsstillende rensing av avløp for nitrogen. Nitrogentilførsel fra avløp og jordbruk bidrar til uønsket høy algevekst i fjorden, og er en direkte trussel mot dyre- og planteliv i sjø (Rinde et al., 2021). For bedre rensning av avløp ligger utfordringen blant annet på hvem som skal ta regningen, staten eller kommunene.

Øhrebekken¹⁵ er kartlagt etter DN-håndbok 13 i 2001 som et «viktig bekkedrag» gjennom intensivt jordbrukslandskap med tilnærmede intakte kantsoner og som binder sammen andre naturmiljøer. Her er det også registrert en del fremmedarter, eksempelvis parkslirekne og hvitsteinkløver. GIS-analysen får frem mindre områder med skogbekkekløft langs Øhrebekken.

Det intensive jordbruket skaper betydelig avrenning til vassdrag og sjø, en problematikk som tiltar med hyppigere og kraftigere styrtnedbør. Representantene fra kommunen forteller at kantsonen med vegetasjon mellom Øhrebekken og landbruksjorda rundt er noe oppbrutt og tynn enkelte plasser. Øhrebekken er dessuten mulig gyteplass for sjøørret. Kommunen jobber med grunneiere for å få til etableringer av fangsoner og grøde som får stå gjennom vinteren. Også mer målrettede

¹³ <https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00044532>

¹⁴ <https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00057349>

¹⁵ <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00046830>

gjødselregimer er på dagsorden. Den yngre generasjonen gårdbrukere trekkes frem som betraktelig mer opptatt av dette.



Figure 25: Flekkvis kartlegging etter NiN 2, Øhrebukta. Kilde: Naturbase.no

Det er gjort flekkvis kartlegging etter NiN 2, spesielt rundt Øhrebukta. Her er et større område med seminaturlig strandeng langs sjøen, og et høydedrag på odden med åpen sterkt kalkrik grunnlent lyngmark (figur 25). Ellers er det flekker av «løs sterkt endret fastmark», mye plener, parker og lignende, åpen grunnlent mark, seminaturlig eng og svak bærlyng-lavurtskog. Nordover langs sjøen er det flere strandenger.

Strandenger er i stor grad negativt påvirket av klimaendringer, særlig grunnet havnivåstigning og forhold i bakkant som kan hindre naturtypen i å flytte seg innover land (Arrestad et al., 2015). Samtidig vil strandenger bidra til å hindre erosjon fra bølgeaktivitet og til vannrensing av næringssalter og miljøgifter, og demper dermed effekten av klimaendringer. Strandenger er viktige tilholdssteder for fugl, og er også en god beiteressurs. Strandenger påvirkes negativt av fysiske klimatilpassingstiltak fordi de er sårbare for kunstige endringer i vannstand og vannpåvirkning. Det samme gjelder for undervannsenger. I tillegg til erosjonsbeskyttelse, er dessuten ålegrasenger viktige oppvekstområder for fiskeyngel og andre marine arter. Bekke- og elveløp er i særlig stor grad negativt påvirket av klimaendringer. Disse har også en bufrende effekt på klimaendringene ved å rense vann for næringssalter og miljøgifter, samt regulere vannstrøm. Bekker er sårbare for fysiske tilpassingstiltak. Også skogbekkekløfter bidrar til å bufre effekter av klimaendringer ved erosjonsbeskyttelse og vannstrømregulering.

Representantene fra kommunen savner en god risikoanalyse for diverse utslipp til marine områder. Dette er særlig relevant ved behandling av saker som går på deponering i sjø eller tiltak i strandsonen eller i sjø. Kommunen savner også en god kunnskapsgjennomgang av potensialet for marin flora og bløtbunnsområder til å lagre karbon.

Konklusjonen av analysen for naturrisiko er at sammenhengen mellom menneskelig påvirkning (overflatevannshåndtering, avrenning fra jordbruk og tiltak i og nær strandsonen) og klimaendringer (mer kraftig nedbør, høyere temperaturer og havnivåstigning) svekker naturverdiens evne til å opprettholdes. For å redusere risiko

blir helhetlig planlegging og forvaltning av naturmiljøene viktig for å verne om sårbar natur for klimaendringer og menneskelig påvirkning.

Tiltak identifisert i samarbeid med kommunen for redusert naturrisiko

Denne casen illustrerer det komplekse samspillet mellom virkninger av arealplanlegging, overflatevannshåndtering og jordbruksaktiviteter på sårbar natur i sjø og strandsone. Med klimaendringer, særlig mer kraftig nedbør og havnivåstigning, blir det desto viktigere å få til en sektorovergripende og helhetlig planlegging og forvaltning for å verne om sårbar natur for klimaendringer og menneskelig påvirkning. I tett samarbeid med representantene fra kommunen har vi i dette prosjektet kommet frem til påfølgende tiltak som kan svare til disse problemstillingene.

Tiltak for å begrense avrenning fra landbruk:

- Utvide støtteordningen til gårdbrukere for å ikke høstpløye slik at flere får ta del i ordningen. Plantedekke gjennom vinteren er et godt tiltak for å dempe avrenning av næringsstoffer til vassdrag og sjø.
- Overvåke kantvegetasjonen langs vassdrag for å begrense avrenning ut i fjorden. Intakte og brede vegetasjonssoner mellom bekker og landbruksjord bidrar til å hindre avrenning, samt rense vann for næringssalter og miljøgifter.

Tiltak for å bedre lokal overvannshåndtering, avlaste det kommunale nettet, og hindre avrenning til sjø:

- Fortsette arbeidet med bekkeåpninger som en effektiv og naturbasert løsning for overvannshåndtering. Dette vil kreve god dialog og samarbeid med grunneiere og landbruksnæringa ettersom det vil bety oppstyking av landbruksjord visse plasser og ta areal til etablering av kantvegetasjon.
- Koble takrenner fra det kommunale nettet. Dette er påbegynt i Årøysund (1500 innbyggere), og det skal gjøres i boligområdene rundt Vestskogen i studieområdet (3000 innbyggere) i løpet av 2022.
- Pålegge innbyggere å trekke hagen inn på egen tomt for å «ta tilbake» grøfter som i dag er fylt opp. Dette vil øke kapasiteten på lokal overvannshåndtering.
- Friske opp grøfter og legge inn flere stikkrenner for å få unna vann ved mye nedbør.
- Sikre at nye infrastrukturprosjekter, som eksempelvis ny gang- og sykkelvei fra skolen innenfor studieområdet, ikke blir en barriere som bidrar til akkumulering av overvann.

Klimatilpasningstiltak av sårbar natur:

- Ta vare på buffersoner for eksempel i bakkant av strandenger (i Øhrebukta og andre steder) slik at disse kan trekke innover land når havet stiger.
- Oppfordre til å opprettholde beitetrykk på seminaturlige strandenger for å bevare deres egenart.
- Følge med på utviklingen innen byggeprosjekter og landbruksaktivitet nær strandsoner, bløtbunnsområder og ålegrasenger, og arbeide for at naturen hensyntas ved eventuelle tiltak.

3.5. Brølosbekken og Vistnes i Vevelstad kommune

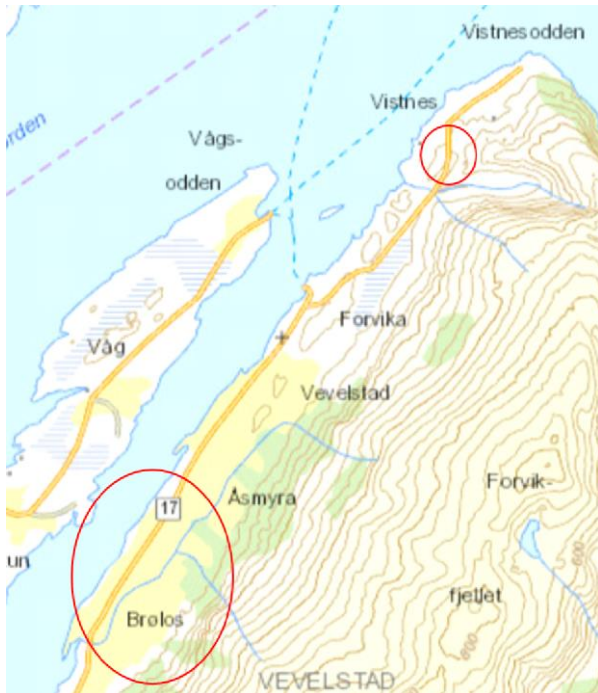
Vevelstad kommune har i underkant av 500 innbyggere, de fleste er bosatt på Vevelstadlandet (mellom Vistnes/Forvika og Høyholm), noen på Stokka og noen på Hamnøya, se kart under. Befolkning er stabil, men kommunen ønsker vekst i folketallet. Viktige næringer er havbruk og fiskeri, landbruk og turisme. Halvparten av kommunen ligger innenfor Lomsdal-Visten nasjonalpark/Strauman landskapsvernområde. Nasjonalparken er mest besøkt fra østsiden, utenfor kommunen. Det er lite organisert bruk av nasjonalparken.



Figur 26: Vevelstad kommune innenfor den stiplede fiolette linjen. Kilde: www.norgeskart.no

Landbruket består av forholdsvis små enheter, de fleste er lokalisert på flatene inntil fjellryggen øst for fylkesvei 17 (Vevelstadlandet) og på innsiden av Hamnøya. Innenfor terskelen i Vistenfjorden, Innervisten, er fjorden grunn og der er det opprettet et marint landskapsvernområde. Det er ingen kraftverk eller regulerte vatn i kommunen. I følge prosjektansvarlig i kommunen er det lite press på landareala, mens i sjø er presset større pga. havbruk.

I den mest bebodde delen av kommunen (Vevelstadlandet) viste GIS analysen størst naturrisiko for et område sørvest for Vistnesodden og i nedre del av Brølosbekken. Disse to områdene ble valgt ut for dybdestudie i dialog med kommunens representant i prosjektet, se kart i figur 26.



Figur 27: Vevelstadlandet, studieområde markert med røde sirkler. Kilde: www.norgeskart.no

Studieområdet Vistnes består av naturtypen naturbeitemark (ca 40 % av lokaliteten), kystlynghei (ca 35 %), bart berg/grunnlendt mark (ca 20 %), og rikmyr (ca 5 %), ifølge naturbase¹⁶. Området er artsrik med over 30 kartlagte kulturmarksarter inkludert beitemarksopp, og det er registrert flere rødlistearter. Landskapet er kupert med

grunnlendte koller og noe bart berg, og med mer dyplendt fastmark og myrlendt jord mellom kollene. Den delen av lokaliteten som ligger vest om fylkesveien avgrenses av bart berg. Øst om fylkesveien avgrenses lokaliteten mot bart berg i nord, mot lauvskog eller bart berg i Vistneslia mot Vistneshatten i øst, og diffust mot skog og myr i sør (Dyrhaug, 2017).

Nedre del av Brøloelva (Skreddervika-Torvhaugen) har naturtypen bekkedrag, med verdi lokalt viktig. Det er noen myrområder langs Brøloselva i dette området. Ifølge Naturbase har området et tykt lag med marine strandavsetninger og er avgrenset mot

¹⁶ <https://faktaark.naturbase.no/?id=bn00069521>

dyrket mark hele veien (smal kantsone med selje og vierkratt mellom elva og dyrket mark).

Klimaframskrivninger og erfaringer med sårbarhet for klimaendringer

Ifølge norsk klimaservicesenter¹⁷ vil den gjennomsnittlige vannføringen i vassdrag, elver og bekker i Nordland øke med 10 prosent fram mot år 2100, men variasjonene vil være store både gjennom året og geografisk. Om vinteren venter man økt vannføring fordi nedbøren øker og fordi mer av nedbøren kommer som regn, mens om våren og sommeren kan man forvente mindre vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet er smeltet tidligere eller fordi nedbøren på vinteren er kommet som regn i fjellet. Om høsten forventer man økt vannføring fordi mer nedbør kommer mer regn.

Ekstremnedbøren vil også øke i form av hyppige nedbørperioder og mer intenst regn. Endringene vil påvirke flomregimet i Nordland. I uregulerte vassdrag som i dag har store regnflommer bør man beregne en økning i vannstand på 20-40 prosent ved ekstremnedbør. I elver og bekker som reagerer raskt på kraftig regn må man forvente økning i vannføringen på minst 20 prosent og vannet kan ta nye flomveier.

I Climtour prosjektet har Vestlandsforskning fått gjennomført projeksjoner for framtidig klima for bl.a. Lofoten. Selv om Lofoten ligger 300 km lengre nord er disse analysene relevante for Vevelstadlandet fordi begge har kystklima og ligger eksponert for værmønster fra vest og sørvest. Klimaprojeksjonene for Lofoten er i samsvar med omtalen av de generelle endringene over, men er mer spesifikke ved å angi nedbørstype i ulike høydenivå. Snømengden reduseres kraftig allerede i løpet av perioden 2030-2060, også opp mot 1000 moh. Mot år 2100 vil nedbøren komme mest som regn, også opp til 1000 moh. Toppene i fjellkjeden bak Vevelstadlandet ligger mellom 800-1000 moh.

Prosjektansvarlig i kommunen viser til at denne fjellsiden har lite vegetasjon, noe som har betydning ved ekstremnedbør fordi vannet blir transportert raskt ned fjellsiden og kan skape flom. Det samme gjelder den omfattende dreneringen av myrområder til landbruksjord i området. Vegetasjon og myr sin fordrøyningseffekt blir avgrenset. Et høydedrag mellom bebyggelse langs kysten og fjellsiden skaper et naturlig flomvern.

¹⁷ <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/nordland>

Klimasårbarhet og tilpasning i planverk/ROS:

Utkast til ROS analysen for Vevelstad kommune gjengir flomaktsomhetskart av NVE for kommunen. NVE sine analyser viser at særlig nedre del av Brølosbekken krever aktsomhet for flom i samsvar med dette prosjektets egne GIS analyser. Også nedre del av elva fra Korsvikmyran og Dalelva er flomutsatt ifølge NVE.

ROS analysen for havnivå og flom konkluderer slik: «Vevelstad kommune må utarbeidet egne kart for områder som vil bli berørt av fremtidig havnivåstigning og kartet må ta hensyn til fremtidig stormflonivå og bølger. Det må lages en helhetlig plan for håndtering av overvann ved flom fra styrtregn og snøsmelting. Det må gjennomføres vurdering og eventuell beregning når det gjelder havnivåstigning, stormflo og overvann i detaljreguleringsplaner».

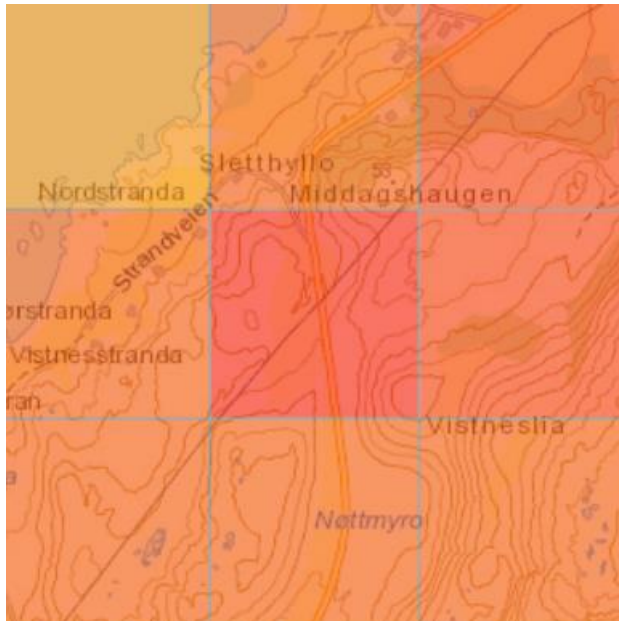
ROS analysen viser også aktsomhetskart for jord- og flomskred, og snø og steinsprang, men disse analysene viser ikke aktivitet i våre to analyseområder.

Naturrisiko som en funksjon av sårbare naturtyper, menneskelig påvirkning og klimaeksponering

I denne delen presenterer vi GIS-analysen, supplerende informasjon om naturtyper og lokalkunnskap samlet inn i dialog med kommunen. Ettersom det er to utvalgte områder for dybdestudie i Vevelstad går vi gjennom et og et område.

Studieområdet Vistnes

Den samlede indeksen for studieområdet Vistnes viser høyest naturrisiko midt i analyseområdet, og det er særlig de rødlista artene (merket med røde prikker i figur 29) som gjør utslaget i analysen (figur 28).



Figur 28: Samla naturrisiko som en funksjon av menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur.

- Sårbar natur

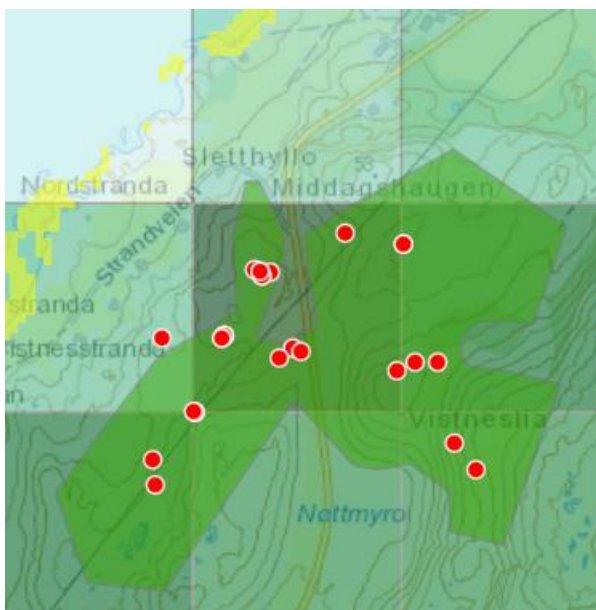
Studie området Vistnes har arter av nasjonal forvaltningsinteresse, hovedsakelig sopp, flere karplanter og noe fugl. I omtalen i Naturbase finner vi at området: «er trolig en svært rik sopplokaltet»¹⁸. Dette er utdypet i skjøtselplan for området slik:

*Størst interesse knytter det seg til forekomsten av beitemarksopp, og dette er trolig en svært rik sopplokaltet. På tross av en relativ dårlig sesong (2009), noe som viste seg i nesten fullstendig fravær av ei viktig gruppe som vokssopp (som det bør være mye av her), så ble det registrert en god del arter, inkludert svært sjeldne og kravfulle arter. Minst 15 arter ble påvist. Dette inkluderer 9 godt skilte funn av praktrødsdivesopp (VU), noe som kanskje gjør dette til landets rikeste lokalitet for denne kravfulle og sjeldne arten. Kanskje enda mer spesielt var funn av en fingersopp bestemt til svartnende korallsopp, *Ramaria broomei* (NT), en sørøstlig art som tidligere bare har et og annet usikkert funn lengst sør på Østlandet. (Dyrhaug, 2017)*

¹⁸ <https://faktaark.naturbase.no/?id=bn00069521>

Her er det også en rik flora med arter som vill-lin, loppestarr, jåblom, gulsildre, fjellfrøstjerne, engstarr og blåstarr. Området har dårlig tilstand med omfattende gjengroing og innslag av fremmedarter (et plantefelt med sitkagran i øst mot Vistneslia), svak hevd trekker også verdien ned, i følge Naturbase. Lokaliteten har derfor fått verdi B, viktig. Dersom området blir ryddet og økt beitetrykk har lokaliteten potensiale for rask bedring av tilstand og hevd, og en oppjustering av verdien til A, svært viktig er mulig¹⁹. Før beitet det kyr her, nå beiter kun sau.

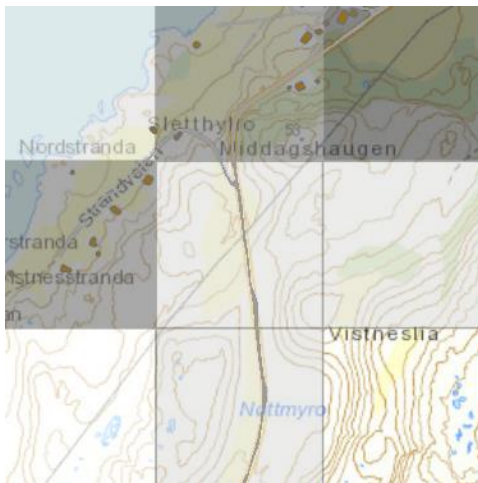
I figur 29 viser styrken på grønnfarge omfang av sårbar natur. Den grønne figuren i kartet som går innom alle rutene i kartet utgjør området som er naturtype kartlagt som naturbeitemark etter DN-håndbok 13.



Figur 29: Variabler og samlet indeks for sårbar natur, område Vistnes naturbeitemark. Kilde: www.naturbase.no

¹⁹ <https://faktaark.naturbase.no/?id=bn00069521>

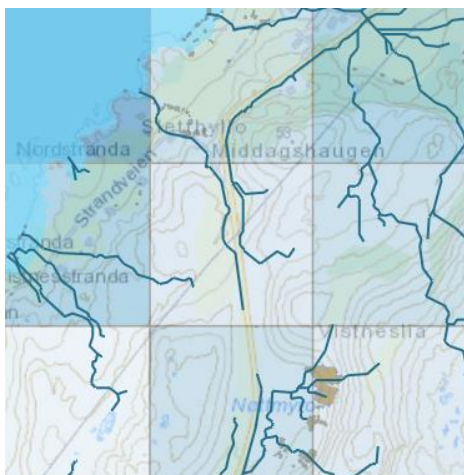
- Menneskelig påvirkning



Figur 30: Variabler og samlet indeks for menneskelig påvirkning i området Vistnes naturbeitemark.

Den menneskelige påvirkning (IMPHUM) av området er spesielt knyttet til fylkesvei 17, en kraftlinje og en telefonlinje gjennom området. Størst betydning har likevel gjengroing pga. redusert husdyrbeiting og utbredelse av fremmede arter (bl.a. sitkagran, vegtistel) som endrer vegetasjonen. Vegetasjonsendring er den største trusselen for de rødlistede artene og naturtypen, se omtale over. Disse endringene kommer ikke fram i figur 30, som viser menneskelig påvirkning. Av figuren går det fram at den menneskelige påvirkning er størst rundt analyseområdet i nord og vest.

- Klimapåvirkning



Figur 31: Variabler og samlet indeks for klimapåvirkning i området Vistnes naturbeitemark. Blå linjer: dreneringslinjer for overvann.

Klimaeksponeringen (EXCLIM) i området dreier seg mest om vannveier, bekker som kommer fra Vistneshatten, og noe i form av skred og erosjonsfare i sørøstlige del av området. Av figur 31 ser vi at klimapåvirkningen er relativ liten i vårt studieområde, mens i nord og nordvest gir faren for stormflo høyere naturrisiko.

Konklusjonen av analysen for naturrisiko er at sammenhengen mellom menneskelig påvirkning (introduksjon av fremmede arter og redusert beite) og klimaendringene (høyere temperatur) svekker området sin evne for å opprettholde naturverdiene. Samtidig er det endring av den menneskelige påvirkningen (rydding av fremmede arter og beitebruk) som kan bremse tap av sårbar natur.

Aktuelle tiltak Vistnes:

- Oppfølging av eksisterende skjøtelsesplan²⁰:
 - Styrke beitebruk
 - Restaureringstiltak med fjerning av fremmede arter, så som veitistel og sitkagran
 - Evaluering av gjennomføring av skjøtelsesplan
- God dialog og samarbeid med gårdbruker

Studieområdet Brøloselva

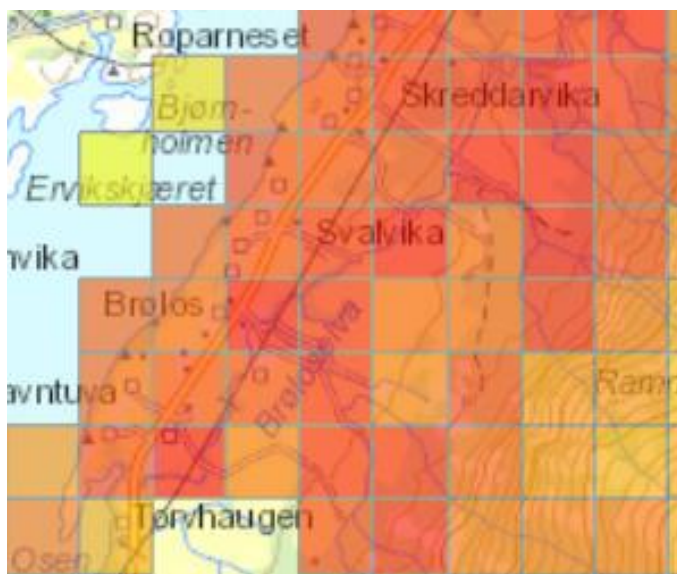
Brøloselva har naturtypen viktig bekkedrag, og i Naturbase²¹ er Brøloselva omtalt slik:

“Ei lita elv som renner rolig og svakt meandrerende på sletta innenfor Brølos og fram til utløpet i sjøen. Elvebunnen består for det meste av smågrus og synes ideell for elvemusling, men arten ble ikke funnet. Trolig er vannet for kalkfattig (granitt i det aller meste av nedslagsfeltet). Elva har intakt kantvegetasjon med selje og ørevier, samt noe sumpvegetasjon. Ved utløpet var det små havstrandmiljøer med strandenger med fjæresivakseng og saltsiveng (...)». Bredden på kantsonen mellom elv og dyrket mark er ikke angitt, men «elva synes lite påvirket av tilsig fra dyrket mark». Den mest aktuelle trusselen er trolig vedhogst i kantsonene langs bekken.

Den samlede analysen av naturrisiko for nedre del av Brøloselva viser at området ved og rundt Brøloselva har høy naturrisiko (mørkest rødfarge i figur 32).

²⁰ <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00069521>

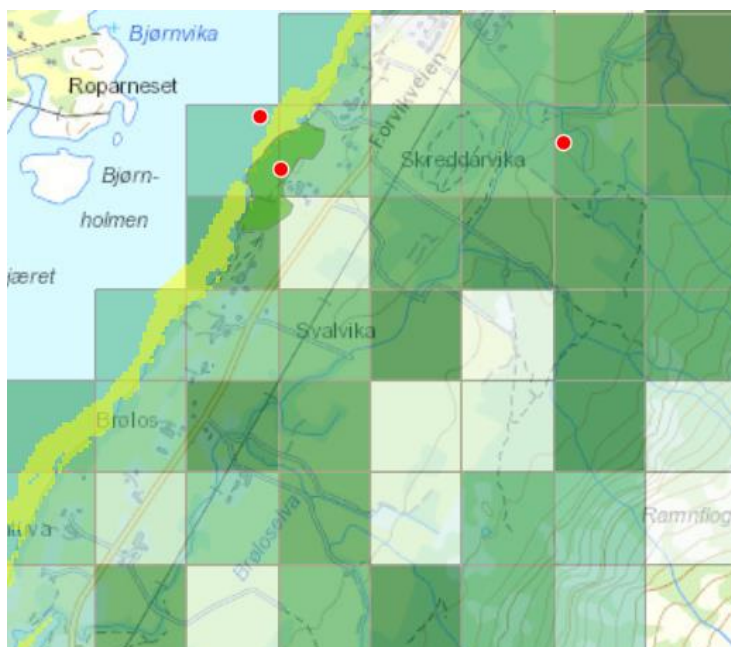
²¹ <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00069524>



Figur 32: Indeks for risikoutsatt natur rundt nedre del av Brøloselva.

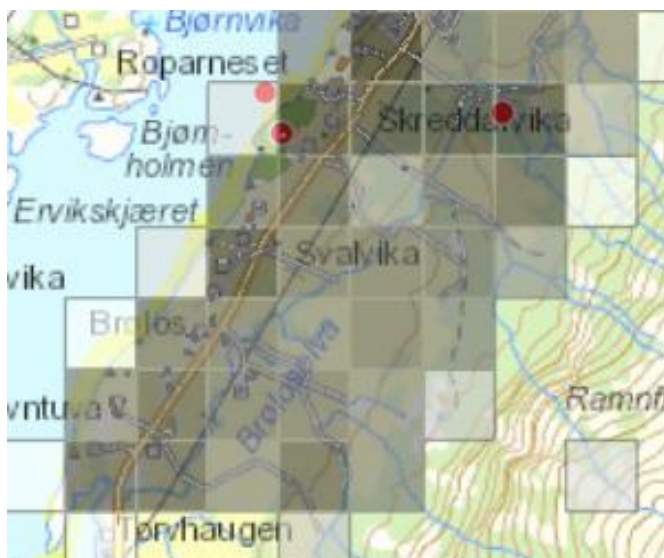
- Sårbar natur

Det er dokumentert få rødlista arter i studieområdet (figur 33). Indeksen sårbar natur får utslag for kantvegetasjonen langs bekker og elver, ravinedal og skogelvekløfter i nedre del av fjellsiden, lauvskog og flommark. Figur 33 viser sårbar natur. Jo mørkere grønnfarge jo mer sårbar natur. Brøloselva går midt i kartet nordøst-sørvest.



Figur 33: Variabler og samlet indeks for sårbar natur for nedre del av Brøloselva.

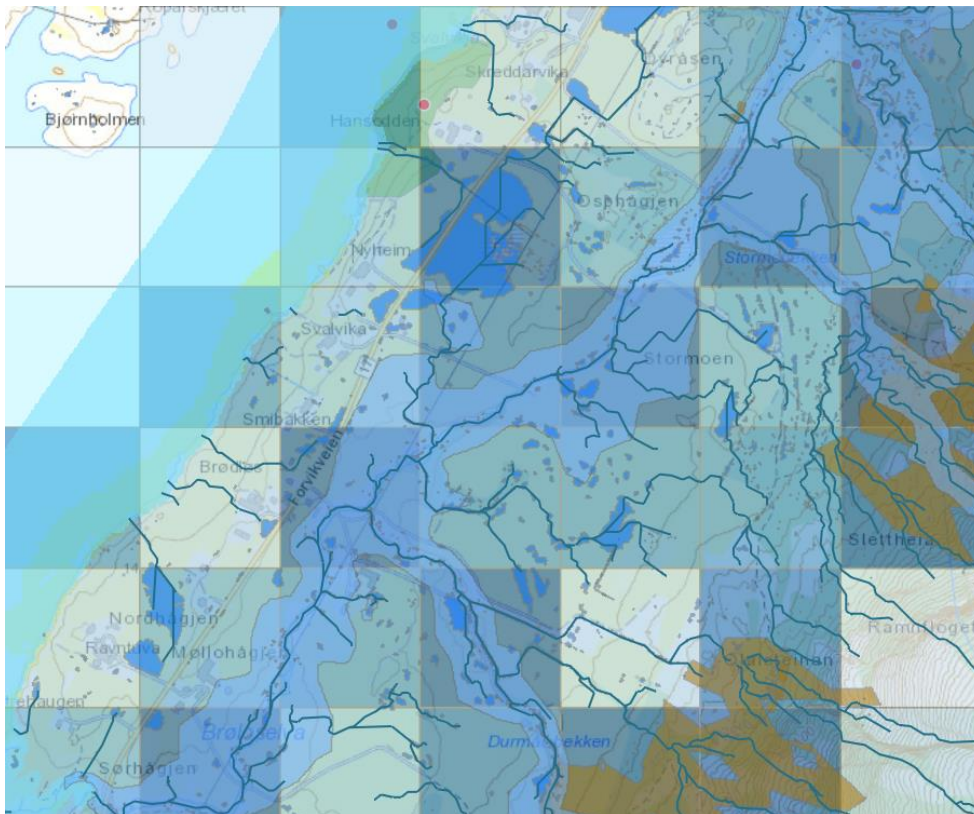
Figur 34 viser menneskelig påvirkning. Indeksen er definert av befolkning, bygninger, sti, vei, dyrket mark, flatehogst og husdyrbeite. I studieområdet får vi først og fremst utslag grunnet veg, bygninger, dyrket mark og beite.



Figur 34: Indeks for menneskelig påvirkning rundt nedre del av Brøloselva.

Arealplan i kommunen er under rulling. Det er ønskelig å undersøke om grunneiernes planer berører de mest sårbare områdene mellom Skreddervika og Torvhaugen (Brøloselva). Flere gårdbrukere er med i pilotprosjekt om bærekraftig landbruk, klimakalkulator og gjødselbruk. I denne sammenheng bør skjøtsel av kantvegetasjonen langs Brøloselva inngå.

Figur 35 viser klimapåvirkningen av studieområdet i form av dreneringslinjer (bekke- og elveløp), flomaktsomhetsområdet (lys blå området omkring elver og bekker), akkumuleringssoner for overvann hvor overvannet vil samle seg etter styrtregn (himmelblå farge) og oppsamlingsområder for vann (bluesports). I høyre bildekant vises aktsomhetsområdet for skred. Analysen viser at det er store vannmengder, særlig over kort tid, som er den største risikoen.



Figur 35: Variabler og samlet indeks for klimapåvirkning rundt nedre del av Brøloselva. Lyseblå flater: NVEs aktsomhetskart for flom. Blå flater: Akkumuleringssoner for overvann. Brune flater: NVEs aktsomhetskart for skred. Blå linjer: Dreneringslinjer for overvann.

Konklusjonen av analysen er at naturrisiko blir skapt av sammenhengen mellom klimaendringer (i form av ekstremnedbør) og oppdyrking av myr og kantsoner langs elva. For å redusere risikoen blir det viktig framover med gode kantsoner og permanent grasdekke på jordbruksareal gitt at oppdyrkingen av myr ikke blir reversert.

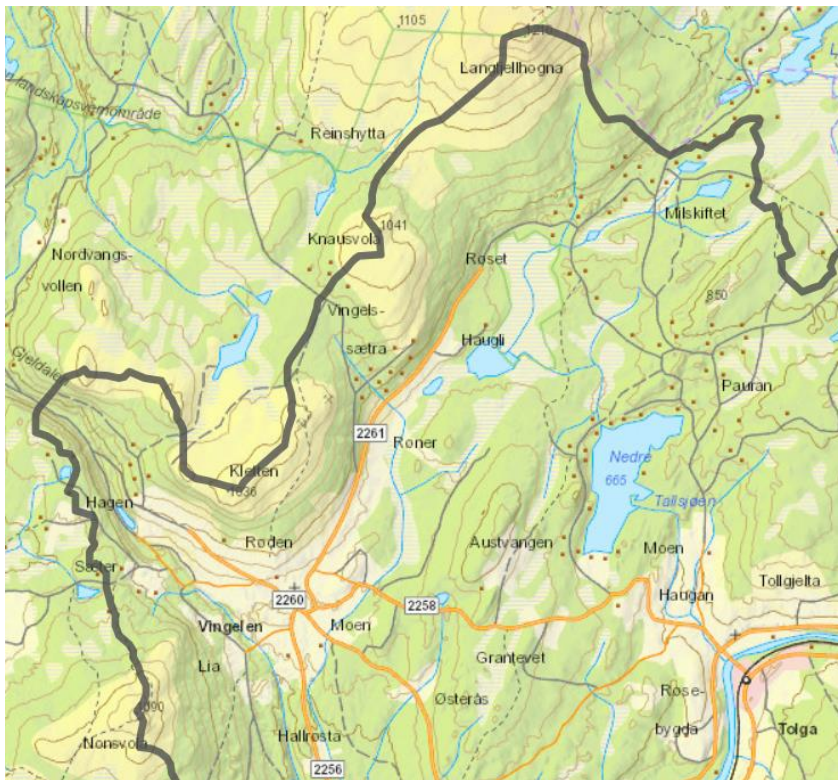
Aktuelle tiltak Brøloselva:

- Soner for jordbearbeiding, gjødsling og pløying innarbeides i planverket
- Ikke tillate inngrep som kan påvirke elveleiet eller føre til erosjon
- Overvåking av kantsoner og sette krav til kantvegetasjon
- Kartlegging av mulig forekomst av elvemusling ved utløpet av elva
- Holde bekker fra fjellsiden ned til elva åpne slik at vann kan flomme ut på markene ved mye nedbør
- Vurdere egen forvaltnings/skjøtselsplan også for dette området
- God dialog med gårdbrukere for å skape forståelse for føre var-tiltak

3.6. Skjøtsel av kulturlandskap i nordvestre Tolga kommune

Tolga kommune er en utmark- og landbrukskommune med slake og relativt lave fjell rundt daler med landbruksjord på mellom 500-800 meter over havet. Omtrent to tredjedeler av arealet er snaufjell, 30 prosent utgjør skog, og 20 prosent er vernede områder. Landbruket sysselsetter nærmere 20 prosent av kommunens 1600 innbyggere. Kommunen er kjent for sitt rike kulturlandskap, og bygda Vingelen har blant annet derfor status som nasjonalparklandsby. I denne studien fokuserer vi på området rundt Vingelen og nordvestre område av kommunen som også omfatter kommunens eneste drikkevannskilde, Nedre Tallsjøen (se figur 36). Foruten Vingelen hvor det er mye innmark er dette et område med mye skog, våtmarksområder og mer eller mindre åpne kulturlandskap som i stor grad brukes til beite. Også rundt Nedre Tallsjøen drives det noe jordbruk.

Kommunen satser på lokal merkevarebygging rundt landbruket og kulturarven. Representantene fra kommunen er særlig opptatt av å finne en hensiktsmessig arealdisponering av utmarksområder med tanke på skogbruk og kulturlandskapspleie som ikke går på bekostning av biologisk mangfold, klimasårbarhet og næringsinteresser. Dette er et nedbørsfattig område men mer kraftig nedbør forventes å skape større flommer i bekker og mindre vassdrag. Forvaltning av skog, kulturlandskap og jordbruk må ses i lys av klimaendringer og økt risiko for avrenning til vassdrag og forurensning av drikkevannskilden. Studieområdet ligger utenfor Forollhogna nasjonalpark.



Figur 36: Studieområdet omfatter området rundt Vingelen og nord-østover, inkludert Nedre Tallsjøen.

Klimaframskrivninger og erfaringer med sårbarhet for klimaendringer

Tolga har et typisk innlandsklima med lite nedbør, kalde vintre, og relativt kjølige somre. Gjennomsnittsverdier for perioden 1971-2000 i nabokommunen Tynset er årstemperatur på 0,4 °C og 400 mm årlig nedbør²². Norsk klimaservicesenter beregner den gjennomsnittlige årstemperaturen for Hedmark til å øke med omtrent 4,5 °C frem mot 2100, omtrent 5 °C vinterstid og 3,5 °C sommerstid. Svært kalde vinterdager vil bli sjeldnere. For Hedmark vil temperaturøkningen føre til 1-2 måneder forlenget vekstsesong, mest i lavereliggende og sørlige områder. Årsnedbøren for Hedmark forventes å øke med omtrent 15 %, med størst økning vår og vinterstid (+30%) og minst sommerstid (+10%). Gjennom hele året er det forventet både hyppigere og mer intense episoder med kraftig nedbør, og døgn med kraftig nedbør forventes økt nedbørsmengde med 20%. Styrtnedbør med kortere varighet kan få enda større økning i nedbørsmengde.

²² <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hordaland>

For nordlige deler av Hedmark vil flomstørrelsene for en 200-årsflom avta mot 2100 sammenlignet med perioden 1971-2000. Snøsmelteflommer vil komme tidligere på året og etter hvert avta grunnet mindre nedbør i form av snø. Norsk klimaservicesenter anbefaler ikke klimapåslag på flomvannføring i hovedløpet til Glomma. Derimot vil mindre nedbørsfelt reagere på økt nedbør, og for uregulerte sidevassdrag og mindre vassdrag bør en legge til 20% økning i vannføringen ved flomberegninger. I høyereliggende strøk, som rundt Tolga, vil vannføringen om høsten kunne øke ettersom den økte fordampingen vil være mindre enn i lavlandet.

Representantene fra kommunen forteller om flere hendelser med kraftig nedbør, særlig i og rundt Vingelen, de siste ti årene. Flere av disse episodene førte til flom i mindre sidevassdrag som grov ut betydelige masser med sedimenter og vegetasjon. Dette forventer de å få mer av fremover. I dalføret mellom Tolga sentrum og Vingelen er det ferskvannsléire i grunnen, «kvabb», som har rast ut flere ganger i forbindelse med mye nedbør og skapt ødeleggelse på landbruksjord nær elv.

Klimasårbarhet og tilpasning i planverk/ROS

I kommunens overordna risiko- og sårbarhetsanalyse²³ fra 2016 fastlås det at klimaendringene vil kunne gi en økning i naturskader. Til tross for at kommunen ikke er spesielt værutsatt registreres en økning i hendelser av ekstremnedbør, kraftig vind og flom. Særlig ekstreme lokale nedbørsmengder vurderes som å ha høy risikoverdi ettersom flom i sjøer, bekker og mindre vassdrag vil kunne gi skade på infrastruktur og bygninger, samt utgjøre en viss fare på lang sikt for natur- og kulturmiljø. Forslag på tiltak er å holde grøfter og stikkrenner åpne, samt å vurdere og eventuelt øke dimensjonene på enkelte stikkrenner. Klimatiske forhold og mer ekstremvær knyttes og til økt isgang i Glomma og bortfall av energiforsyning og e-kom.

Representantene fra Tolga kommune forteller at kommunen er i gang med fornying av planverket sitt. Kommuneplanens arealdel fra 2008 skal rulleres i nærmeste framtid. Skogforvaltning blir relevant i denne prosessen, og en egen skogforvaltningsplan er i oppstartsfasen. I den gamle arealdelen har områder med god bonitet eller dyrkbar mark og områder med verdifullt beite høyt vern. Også viktige natur-, vilt-, friluftsområder og verdifulle kulturlandskap skal skjermes mot ny bebyggelse og anlegg. Langs vassdrag skjermes et hundre meters belte mot utbygging. En felles

²³ https://www.tolga.kommune.no/_f/p1/i261b8c16-d1cf-4e1a-acbe-ead6ed8355eb/helhetlig-risiko-og-saarbarhetsanalyse.pdf

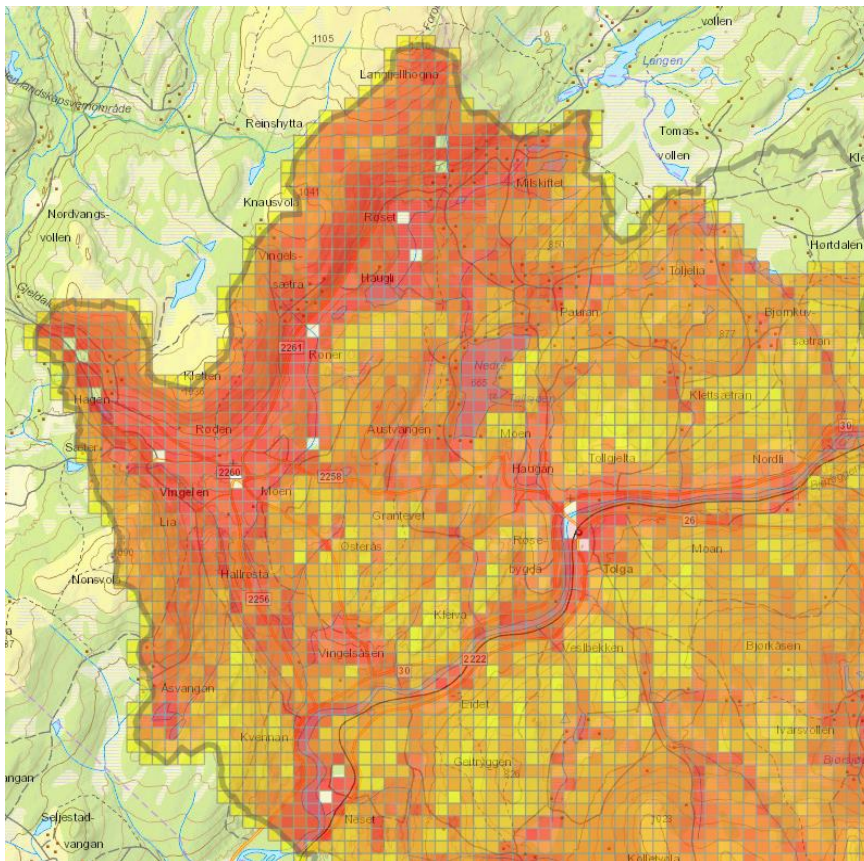
klima- og energiplan for seks kommuner i Nord-Østerdalen planlegges ferdigstilt ved utgangen av 2023. Også Beskyttelsesplanen²⁴ for kommunens eneste drikkevannskilde, Nedre Tallsjøen, skal kvalitetssjekkes snarlig. Relatert til dette er det søkt midler til analyse av avrenning fra landbruket, og gjennom sommeren 2022 skal det foregå vannovervåking ved utvalgte punkt. Representantene fra kommunen mener det er lite bruk av sprøytemidler i landbruket i Tolga, og særlig rundt Nedre tallsjøen.

I hvilken grad klimapåslag, hensyn til klimaendringer og sårbar natur for menneskelig påvirkning og klimaendringer vurderes i de nye planene er enn så lenge uvisst.

Naturreisiko som en funksjon av klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur

I GIS-analysen har vi tatt utgangspunkt i nedbørsfeltet som drenerer til Glomma. Området nord-vest (se figur 37) rundt Vingelen og nordøstover får samlet stort utslag på naturreisiko. Ettersom dette er et område kommunen ser et behov for en mer målrettet skogforvaltning, kulturlandskapsforvaltning og beitebruk for en balansert og bærekraftig forvaltning av naturressursene er det dette området vi har satt søkelyset på i analysen. Nedre Tallsjøen, drikkevannskilden, ligger også i dette området. GIS-analysen er dermed et nyttig verktøy for å vurdere sårbarhet for klimaendringer ved ulik arealbruk i dette området, ikke minst med tanke på sikring av drikkevannet i kommunen.

²⁴ https://www.tolga.kommune.no/_f/p1/i17adb643-faf6-4f54-8097-a6ec285b9115/drikkevann-beskyttelsesplan-for-nedre-tallsjo-med-nedslagsfelt.pdf



Figur 37: Indeks for risikoutsatt natur som en funksjon av sårbar natur, menneskelig påvirkning og klimaeksponering i nedbørsfeltet til Glomma i Tolga Kommune.

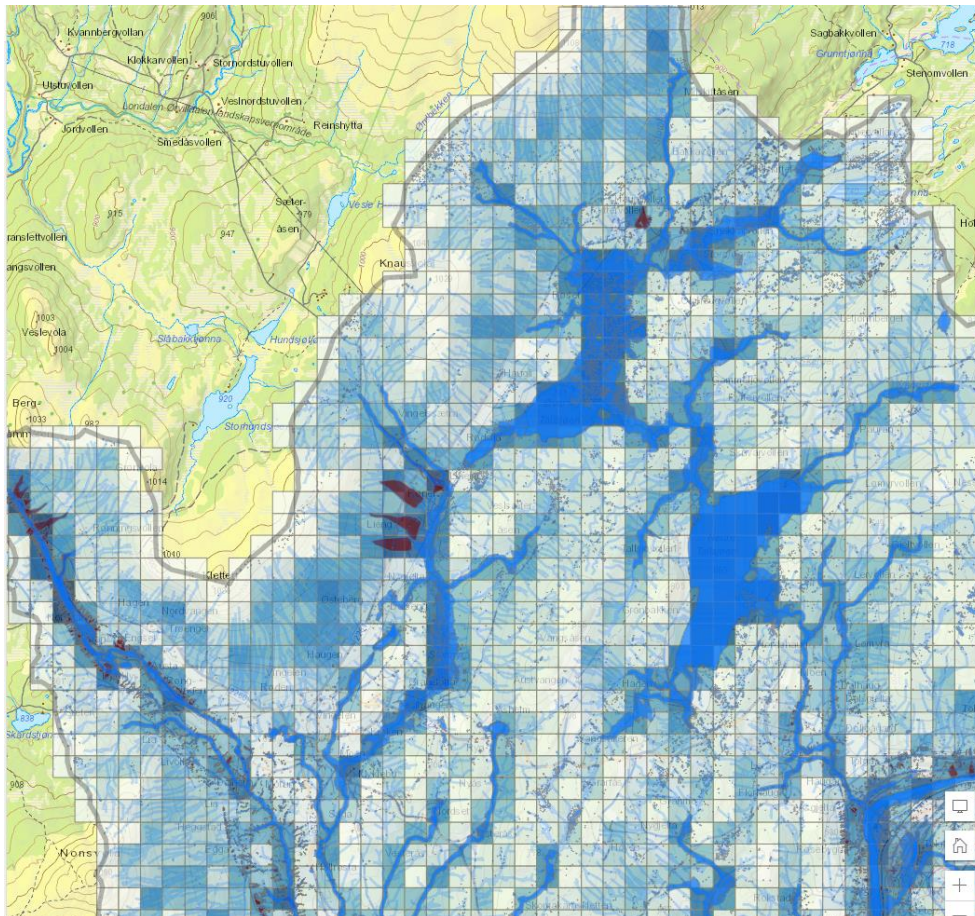
- Klimaeksponering (EXCLIM)

Figur 38 viser alle variabler for klimaeksponering som er inkludert i GIS-analysen. Jo mørkere ruter, jo større samlet klimaeksponering innenfor ruten.

NVEs aktsomhetskart for flom følger i stor grad bekker og større vassdrag, og gir store utslag rundt myrområdene øverst i bildet, øst for Vingelen, og rundt Nedre Tallsjøen til høyre i bildet. Ved styrtnedbørshendelser kan mindre vassdrag ta nye veier og grave ut sedimenter og vegetasjon, som representantene fra kommunen forteller å ha erfart ved et par episoder. Myrområder har evne til å absorbere store mengder vann, så i hvilken grad disse representerer reell flomfare kan diskuteres. Til venstre for de tre skredutsatte feltene midt i bildet (Gruvvola) ligger det gamle, nedlagte gruvene.

Representantene fra kommunen forteller at det er oppdaget grunnforurensning rundt disse gruvene, men dette området drenerer ikke til drikkevannskilden Nedre Tallsjøen. Ut ifra GIS-analysen ser det heller ikke ut til at avrenning fra disse gruvene kan sige over til drikkevannskilden ved stor flomfare.

Det er nokså få skredutsatte områder, og disse ligger rundt skogkledde skogselvkøfter som hjelper til å stabilisere grunnen. Mindre flekker med erosjonsutsatt grunn gir særlig utslag rundt Vingelen og sørover, men ferskvannsliren som representantene fra kommunen forteller om har vi ikke lyktes i å få inn i modellen i sin helhet. I dalen sørover fra Vingelen er det slik ferskvannslire som har rast ut ved store nedbørsmengder et par ganger og skapt ødeleggelse på landbruksjord. Ettersom Tolga er et relativt nedbørsfattig område mener representantene fra kommunen at erosjon er mest relevant rundt vassdrag.

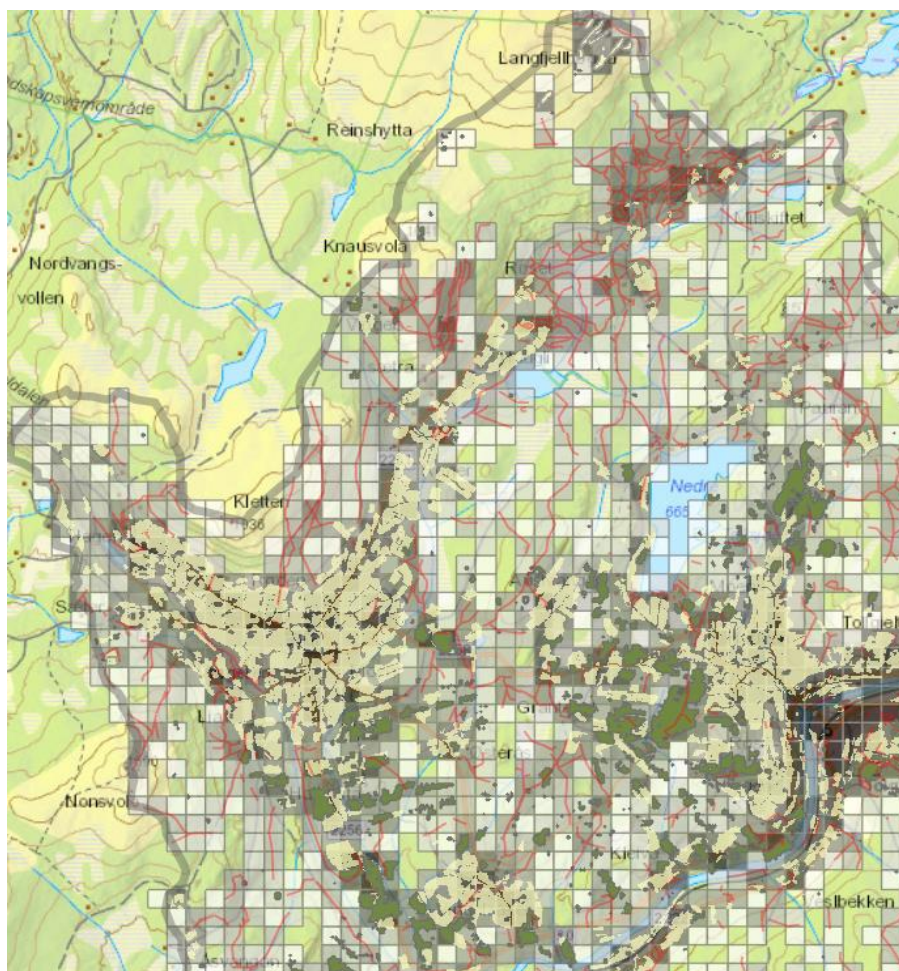


Figur 38: Variabler og samlet indeks for klimapåvirkning i studieområdet. Lyseblå linjer: dreneringslinjer for overvann. Mørkeblå flater: NVEs aktsomhetskart for flom. Rødbrune flater: NVEs aktsomhetskart for skred. De mange små brune flekkene viser mulig erosjonsutsatt terreng. De mange små blå flekkene viser mulige akkumuleringssoner for overvann.

- Menneskelig påvirkning (IMPHUM)

Figur 39 viser samlet indeks for menneskelig påvirkning i rutenettet, jo mørkere gråfarge, jo større påvirkning. I tillegg vises dyrka mark (lysegule flater), tap av skog siste 20 år (mørkegrønne flater), og stier (røde linjer). Bygg, veier og befolkningsdata er også lagt inn i analysen og gjenspeiles i samlet indeks, men er utelatt fra kartutsnittet.

Disse følger i hovedsak dyrket mark. Det bor flest folk i Tolga sentrum (mørkeste område på samlet indeks) og i Vingelen. Representantene fra kommunen forteller at det meste av stier er laget av husdyr på utmarksbeite, og stidataene kan dermed være noe mangelfulle. Det ligger et beskjedent antall hytter i området, med de fleste i en hyttegrend på Knausvola.



Figur 39: Variabler og samlet indeks for menneselig påvirkning. Gule flater: dyrka mark. Grønne flater: tap av skog siste 20 år. Rød linjer: stier.

Landbruksnæringa i kommunen blir beskrevet som engasjert og fremoverlent, med særlig fokus på god beitekvalitet og skogbruksnæring. Jordbruket her, som andre plasser, har blitt mer effektivisert de siste tiårene. Dette har medført noe mer bruk av innmarksareal til beiting og mindre ekstensiv bruk av utmarksarealene, og nedgang i aktiv seterdrift, særlig når det gjelder storfe og melkeproduksjon. Representantene fra kommunen beskriver visse arealer som dels overbeitet av sau, og områder nærmere sentrum hvor det går storfe er mer preget av gjengroing. Her er det fokus på økt beitetrykk kombinert med skogskjøtsel for å bedre beitekvaliteten. Det pekes på en noe svak styring av beitebruken i kommunen, som organiseres etter «den endelige

ordning» fra gammelt av. Denne ordningen innebærer å ha storfe på beiteområdene nærmest bygda, mens sau sleppes på beite lengre unna og i høyereliggende områder. Landbruksavdelingen er opptatt av å finne gode måter å omorganisere beitebruken på for å best mulig forvalte beiteområdene langsiktig og med gode synergier til skogforvaltningen. De siste årene er det flere gårdbrukere som har tatt i bruk no-fence teknologi i Tolga. Dette skaper nye muligheter for aktiv styring av beitedyr og nytenkning rundt skjøtsel av kulturlandskapet.

Både Norsk Landbruksrådgivning²⁵ og Skog og Landskap (2009) har rundt 2009 gjort omfattende kartleggingsarbeid av beitekvalitet og naturtyper i åssiden ovenfor Vingelen rundt Kletten. Denne åssiden har svært høy beitekvalitet, med engbjørkeskog som dominerende vegetasjonstype. Grunnet lavere beitetrykk de siste årene er landskapet noe preget av gjengroing visse plasser. Også mindre plantefelt av gran kan true beitekvaliteten dersom grana får spre seg. Granskogen er hogstmoden, men det mangler vei for å ta ut veden. Det er generelt godt vanntilsluttet i dette området, og særlig på den sørøstre siden av Kletten hvor vier og bjørk er på sterk frammarsj. Det er generelt få terrengbegrensninger i disse åssidene, det meste av utmarksbeite er egnet for både storfe og sau. Snaufjellet innenfor Vingelen er også særlig egnet som saubeite ettersom det er mye lågurteng og grassnøleier hvor snøen smelter sent og gir friskt beite utover sensommeren. Det er også utarbeidet detaljerte skjøtelsesplaner for Vingelenområdet av Norsk Landbruksrådgivning med mål om å opprettholde kulturlandskap, øke beitebruken, samt å gjøre området attraktivt og tilgjengelig for turister som del av å være Nasjonalparklandsby. Fra Vingelen og opp mot Kletten forespeiles potensiale for økt ferdsel med merking av sti gjennom kulturlandskapet.

Kommunen er særlig interessert i å finne en god balanse mellom arealer som best bør nyttes til beiting og kulturlandskapspleie, og arealer som best kan nyttes til skogbruksnæring og eventuelt treslagsskifte til furu og/eller gran. Åssidene nordøstover fra Kletten mot Langfjellhogna trekkes frem som et slikt område hvor arealformålene er noe uavklarte i dag. Her er det eldre og stedvis tett uproduktiv bjørkeskog. Dette blir pekt på som et område for mulig uttak til biobrensel, avhengig av kvaliteten på skogen. Et annet alternativ er å rydde skogen for å åpne kulturlandskapet og styrke beitekvaliteten. Et hensyn å ta med i avveiningene er mulig

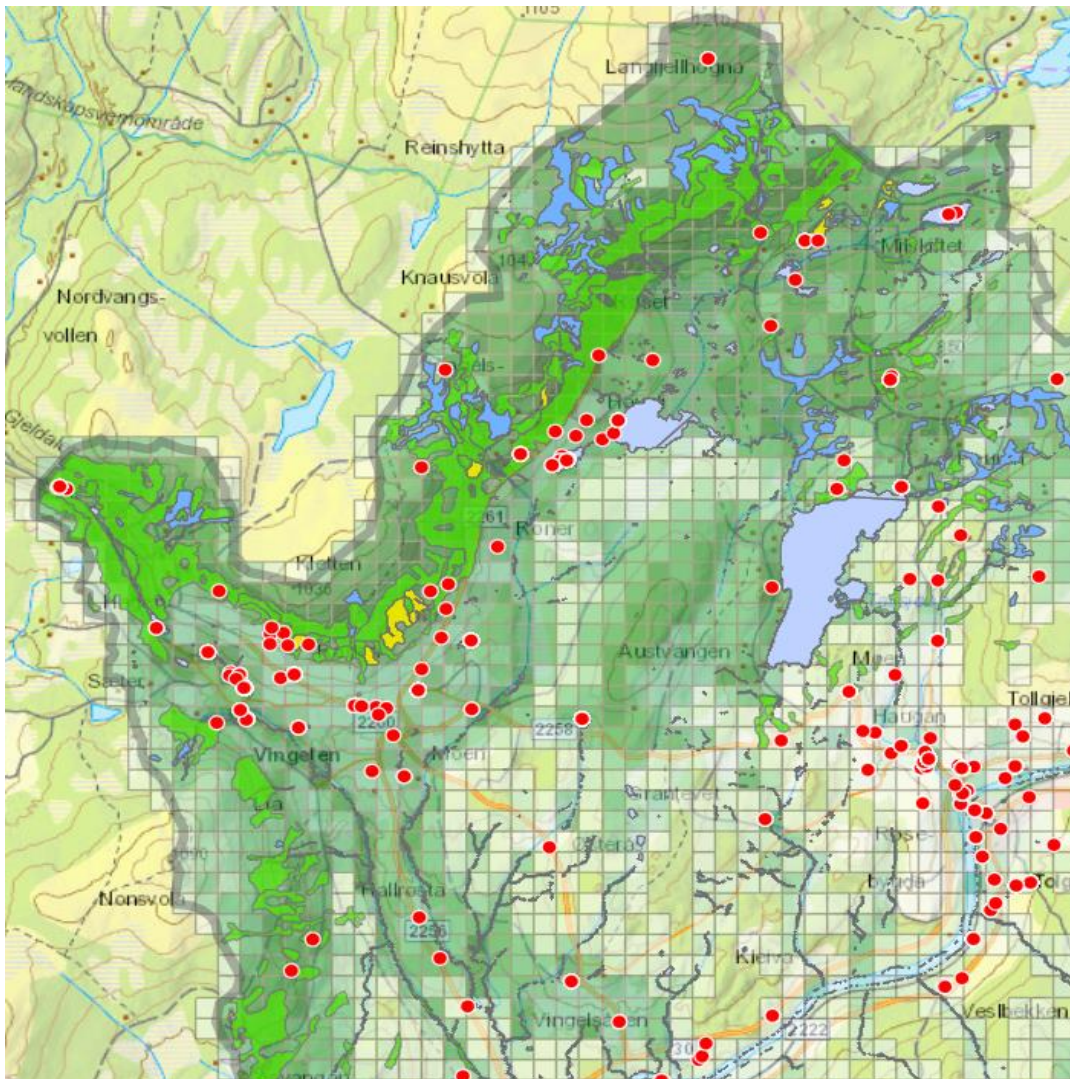
²⁵ <https://docplayer.me/27183258-Presentasjon-av-beiteprosjektet-i-vingelen-tolga-kommune-norsk-landbruksradgivning-nord-osterdal.html>

høyt biologisk mangfold, samt hva større uttak av skog i visse områder her kan ha av betydning for flomvern og økt avrenning og forurensning fra de gamle gravene.

Som et ledd i en mer målrettet og lønnsom skogforvaltning, og for å styrke omdømmet til det lokale landbruket, har kommunen søkt Miljødirektoratet om et forprosjekt for å se på potensialet for å etablere et pyrolyseanlegg i Tolga. Dette kunne være et tiltak for å styrke økonomien og kvaliteten i skogbruket, og samtidig styrke det lokale karbonkretsløpet ved å produsere biokull som lokalforankret innsatsfaktor i landbruket for bedret jordhelse og en mer klimahardfør jord. Spørsmålet er hvilke arealer som kan egne seg til en slik produksjon, og som ikke beslaglegger arealer med god beitekvalitet, går på bekostning av viktig kulturlandskap og biomangfold, eller forårsaker økt klimarisiko ved eksempelvis å øke avrenning og erosjon.

- Sårbar natur (VULNAT)

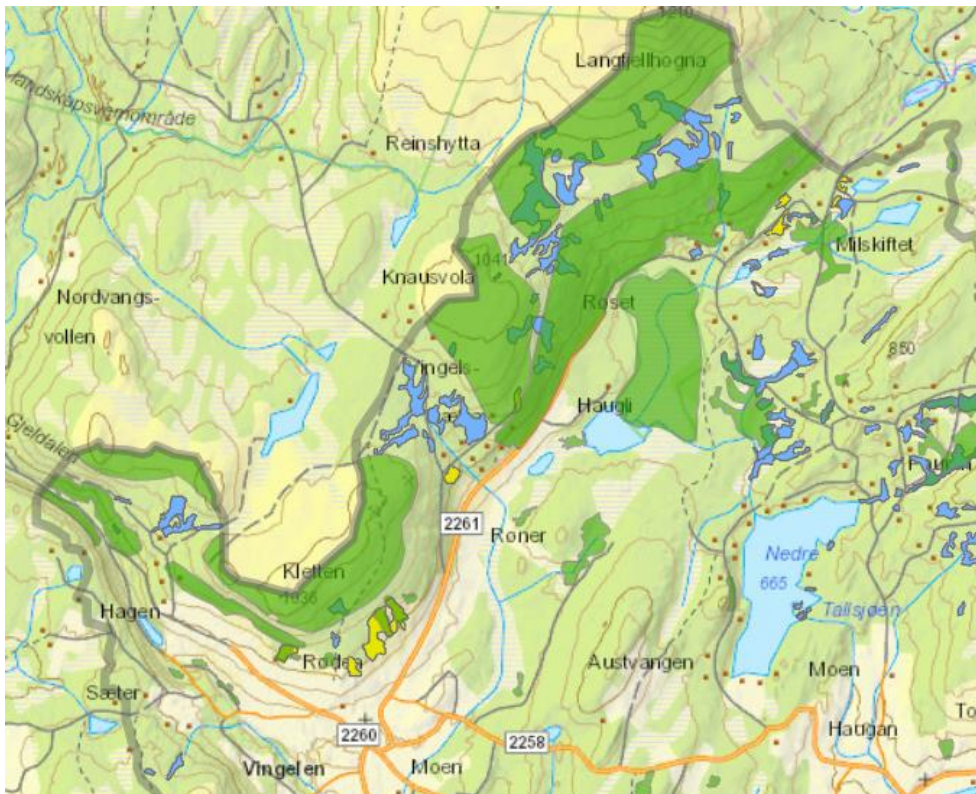
Jo mørkere ruter, jo større samlet utslag på sårbar natur (se figur 40). Samlet indeks for sårbar natur gir betydelig utslag langs den skogkledde åssiden fra rundt fjellet Kletten ovenfor Vingelen og nordøstover til Langfjellhogna helt øverst i studieområdet. Dette skyldes større områder med kartlagt løvskog, kartlagt rikmyr, starrmyr og innsjøer i lavlandet, flere hagemarker og skogselvkløft/ravinedaler langs bekkedrag. Her er også en rekke rødlisteobservasjoner av moser, lav, karplanter, rovdyr, samt en del fugl. Størstedelen av området innenfor kartutsnittet har status som verdifulle kulturlandskap (ekskl. snaufjellet). Også i høyden er samlet indeks for sårbar natur høy. Her er det fjellhei og lavrike rabber, samt kalkrik grunn som er utelatt i figur 40. Kalkrik grunn og rabbeutforming gir potensial for forekomst av sjeldne og kravfulle arter. Studieområdet er ikke beiteområde for villrein.



Figur 40: Variabler og samlet indeks for sårbar natur. Grønne flater: løvskog. Blå flater: rikmyr og starrmyr etter NIBIOs vegetasjonskartlegging i Tolga. Lilla flater: innsjøer i lavlandet. Gule flater: hagemark etter NIBIOs vegetasjonskartlegging. Røde prikker: Rødlisteobservasjoner. Skogselvkjøft i mørk markering langs bekke drag.

Det er også en del kartlagte områder etter DN-håndbok 13 i dette området (se figur 41). I høyden opp mot snaufjellet er det kalkrike områder i fjellet. Langs åssiden ovenfor Vingelen og nordøstover er det kartlagt bjørkeskog med høgstauder. Trolig har hele denne siden vært beitet tidligere, men større deler bærer preg av gjengroing og aldrende skog med gamle trær og død ved (Skog og landskap, 2009). Det er også kartlagt noen mindre felt med naturbeitemark i åssiden ovenfor Vingelen. Ifølge naturbase vurderes hagemarkene og naturbeitemakene som å være i god hevd og av høy verdi, og krever beiting for å bestå. Også flere større myrområder enn hva som kommer frem av NIBIOs vegetasjonskartlegging av rikmyr i figur 40 er vurdert som

rikmyr etter DN-13 kartlegging. Våtmarkssystemet mellom Haugli og Milskiftet (se figur 41) er dessuten vernet som naturreservat, Olafloen naturreservat²⁶.



Figur 41: Kartlagt natur etter DN-håndbok 13. Kalkrike områder i fjellet, høgstaudebjørkeskog, hagemarker og naturbeitemarker, rikmyr.

Bekke- og elveløp er særlig sårbare for klimaendringer ettersom tidvis svært stor vannføring medfører økt erosjon og massetransport som kan gjøre bekkeløpet langt mer ustabil og skader planteliv i og rundt bekken/elva (Aarrestad et al., 2015). Elver og bekker kan ha en bufrende effekt på klimaendringer ved å regulere vannstrøm og rense vann for næringsalter og miljøgifter. Skogbekkekløfter kan hjelpe til å bufre virkninger av klimaendringer ved å bidra til rensning av tilsigende vann til vassdrag og stabilisere bratte skråninger mot vassdrag. Myrområder kan også holde på store vannmengder, og bidrar dermed med å bufre virkninger av mer og kraftig nedbør. Lavrike rabber er også sårbare for klimaendringer ved at økte temperaturer og vertikal forflytning av klimasoner kan gjøre at moser og karplanter blir dominerende i slike områder. Tette lavmatter hindrer derimot frø fra andre arter i å nå jordsmonnet og etablere seg. Dette gjør lavrike rabber særlig sårbare for klimaendringer i kombinasjon med bruk, eksempelvis overbeiting eller opptrækking. Også nordboreal bjørkeskog er

²⁶ Naturbase faktaark, Olafloen naturreservat <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00001420>

sårbar for et mildere klima, særlig grunnet økt forekomst av skadedyr som eksempelvis bjørkemåleren (Aarrestad et al., 2015).

I tråd med problemstillingene i kommunen knyttet til arealdisponering i skogs- og beiteområder peker representantene fra Tolga på et behov for også å styrke robustheten i skog i beiteområder mot klimaendringer. Økte temperaturer kan føre til forflytning av klimasoner og naturtyper, samt økt utbredelse av plantesykdommer. Våtere og tyngre snø kan også skade trær og endre skogens karakter. Derfor kan kulturlandskapet være sårbart ovenfor klimaendringer. Et ytterligere hensyn å ta i betraktning når det kommer til arealdisponering og skjøtsel av beite/kulturlandskap og skogbruksnæring blir dermed å sikre korridorer for forflytning av arter og naturtyper for bevaring av biologisk mangfold.

Konklusjonen av analysen er at naturrisiko blir skapt av sammenhengen mellom klimaendringer (særlig mer ekstremnedbør) og landbruksaktiviteter (økt avrenning, endret arealbruk med tanke på skogbruk og beite). For å redusere risiko blir det viktig å sikre gode kantsoner til vassdrag, samt vurdere mulige virkninger av endret bruk av utmarksressursene på klimasårbarhet på naturmiljøer. Tiltak må vurderes opp mot sikringssonen for drikkevannskilden.

Tiltak identifiserte i samarbeid med kommunen for redusert naturrisiko

I denne casen har vi satt søkelys på kulturlandskap og skogsområder med varierende grad av skjøtsel, og hvor kommunen er interessert i en mer helhetlig og målrettet arealdisponering for beitebruk og skogbruksaktiviteter. I denne prosessen er det også viktig å bevare og fremme biologisk mangfold, samt å redusere klimarisiko knyttet til særlig mer kraftig nedbør og økt erosjon og avrenning fra skog- og landbruk til vassdrag. I samarbeid med kommunene har vi i prosjektet kommet frem til følgende tiltak som kan svare til problemstillingene reist i denne casen.

Tiltak knyttet til arealforvaltning:

- Prioritering av arealer. Identifisere hvilke arealer som har hvilke kvaliteter ved ulik skjøtsel/ikke skjøtsel for en mer målrettet arealdisponering til beiting, skogsaktiviteter og beiting, og skogdrift. Miljødirektoratets klimakalkulator «utslipp og opptak fra skog og arealbruk: for kommuner» kan være et nyttig verktøy ved slike avveininger.
- Som ledd i å lande en mer målrettet arealdisponering vil kommunen sortere nøyer på L-N-F i kommuneplanens arealdel når den skal rulleres.

- I prioriteringen av arealformål blir det viktig å se dette opp i mot besøksstrategien for Forollhogna nasjonalpark.
- Kommunen vil også vurdere å ta i bruk arealregnskap i sin videre arealplanlegging.
- For et mer klimarobust landbruk blir tverrfaglig samarbeid mellom landbruksavdelinga og teknisk avdeling i kommunen viktig.

Tiltak knyttet til skjøtsel av kulturlandskap:

- For kommunen og grunneiere blir det viktig å øke kunnskapsgrunnlaget tilknyttet karbonlagring og albedoeffekter i skjøttet kulturlandskap.
- Kommunen vil evaluere skjøtelsesplanen utarbeidet i Nasjonalt beiteprosjekt. Denne kan være et godt verktøy for videre prioriteringer av arealbruk i området rundt Vingelen.
- Kommunen vil stimulere til videre satsning på nofence teknologi i landbruket i kommunen for styrt beitebruk. Dette åpner opp for målrettet kulturlandskapspleie i ønskede områder uten å måtte bruke mye ressurser på gjerdning og aktiv styring av beitedyr.
- Problemstillinger knyttet til skjøtsel av kulturlandskap vil videreføres i påstartet Nibio-prosjekt «FJELLBEITE» som skal undersøke synergier mellom karbonfangst i skog, produktiv og økonomisk lønnsom skog, og god beitekvalitet.
- Bevisst uttak av bjørk sett opp imot klima og beitekvalitet, samt bevisst uttak av bjørk i visse områder til bioenergi.
- Søkt forprosjekt pyrolyse – kortreist karbonkretsløp.

Tiltak knyttet til vannkvalitet, erosjon og avrenning:

- Landbrukets klimakalkulator kan være et nyttig verktøy å ta i bruk for en mer klimavennlig landbruksnæring. I den forbindelse blir landbruksrådgivningen viktig, som også kan rådgi på klimatilpasning og klimavennlig jordbruk.
- Landbruksavdelinga kan jobbe aktivt med regionalt miljøtilskudd i jordbruket (RMP) opp mot gårdbrukerne, samt stimulere til god drenering og etablering av fangdammer (dreneringstilskudd og SMIL).
- Landbruksavdelinga kan stimulere til redusert høstpløying i jordbruket i kommunen,
- Kommunen kan i større grad stimulere og styre vegetasjonssoner, som eksempelvis kantsoner mot vassdrag.

- Kommunen vil evaluere/rullere beskyttelsesplan for Nedre Tallsjø og ta inn klimapåslag.
- Kommunen vil følge opp tidligere kartlegging av spredte avløp.
- Kommunen vil følge opp tiltak for å redusere og avklare omfang av gruveforurensning, for til syvende og sist hindre avrenning til vassdrag.

Tett dialog med lokale faglag i landbruket er en forutsetning for forankring, prioritering og gjennomføring av relevante og hensiktsmessige tiltak. For kommunale ressurser vil prioritering og gjennomføring være avhengig av administrative prioriteringer og politiske føringer.

4. Bruken og utvikling av veileder for klimatilpasning av naturmiljø

I dette kapitlet skal vi svare på hvordan kommunene bruker veilederen for klimatilpasning av naturmiljøer, og hvordan veilederen kan videreutvikles for kommunenes behov for å utvikle strategier og tiltak for de ulike naturtypene?

4.1. Resultat av spørreundersøkelse

Vi fikk svar fra 52 av 97 kommuner på spørreundersøkelsen. Av disse var det 22 som svarte at de kjente til gitte veileder, og kun seks som svarte at de selv hadde brukt veilederen i sitt arbeid. Syv respondenter oppgav at de hadde kollegaer som hadde brukt den. Brukerne av veilederen har brukt den i utvikling av planer, og en oppgav å også ha brukt den for analyse og vurdering av tiltak i naturmiljøer. Respondentene eksemplifiserer bruken av veilederen ved behandling av egne og private reguleringsplaner i områder med utvalgte naturtyper, i dispensasjonssaker i områder med myr og i saker knyttet til økt fare for naturskade grunnet nedbør. På spørsmålet om veilederen gir nyttige tips om tiltak for klimatilpasning av naturmiljøer kom det kun to svar, en «i middels grad» og en «i stor grad». Kun tre brukere av veilederen har respondert på spørsmålet om veilederen gir nyttige tips om hvordan en kan ta klimatilpasningstiltak inn i planarbeidet, men alle mener imidlertid «i stor grad». Ingen av respondentene har svart på i hvilken grad de synes veilederen dekker de aktuelle naturmiljøene i sin kommune. Tre av respondentene som har brukt veilederen har svart på spørsmålet om hvordan veilederen kan bli bedre. En oppgir å ikke ha brukt den nok til å ha synspunkter på dette. En mener pdf-versjonen må legges lettere tilgjengelig på hjemmesidene til Miljødirektoratet. En siste etterspør en kortere og lettere forståelig veileder med de viktigste temaene for politikere slik at lokalpolitikere lettere skal forstå viktigheten av klimatilpasning av naturmiljøer.

Ettersom andelen respondenter som har brukt veilederen er såpass lav er det svært begrenset hvor mye en skal legge i disse svarene. Det er derimot interessant at nokså få kjenner til veilederen i utgangspunktet, og av de som kjenner til den er det kun en liten andel som har brukt den. Dette kan selvsagt skyldes at vi ikke har klart å nå de rette personene, men antyder likevel at veilederen er lite brukt. Om veilederen står det på Miljødirektoratet sine sider at den er tiltenkt saksbehandlere i kommunen. Av respondentene er det 14 som oppgir stilling som arealplanlegger/kommuneplanlegger,

14 med rådgiverstilling innen klima, miljø og/eller plan, 20 med lederroller, og ellers naturforvaltere. Hvor mange av respondentene som driver med saksbehandling er uvisst, men trolig har rådgivere og ledere mindre saksbehandlingsansvar.

De resterende 17 respondentene som kjenner til veilederen, men som ikke har brukt den oppgir at det ikke har vært tid eller kapasitet til å bruke den (5) eller de har ikke opplevd behov for å bruke den (4). Andre grunner som oppgis er manglende interne systemer i kommunen for å sikre klimatilpasning som en naturlig del av den kommunale planlegginga, at det helst er saksbehandlere som bruker denne veilederen, at informasjonen i veilederen kan være litt for generell for folk med naturfaglig bakgrunn, og at det finnes svært mange veiledere relevant for planlegging og en klarer ikke bruke alle. Flere oppgir og at veilederen ikke er tilgjengelig på Miljødirektoratet sine hjemmesider. De som kjenner til veilederen har i hovedsak funnet veilederen på Miljødirektoratet sine hjemmesider, men flere har også fått vite om den i forbindelse med kursing. Et par har fått høre om den gjennom kollegaer.

I spørreundersøkelsen har vi også spurt om kunnskapshull når det kommer til forvaltning og ivaretagelse av naturmiljøer og verneområder i et endret klima. Dette spørsmålet gikk til alle respondentene, og vi fikk 45 svar. Det er noen hovedtendenser blant svarene. Det første er mangelfull kartlegging av naturverdiene i kommunene, man har rett og slett ikke god nok oversikt og kunnskap over naturområdene og økosystemene innenfor sin kommune. Det andre er manglende kompetanse i kommunene på hvordan klimaforandringene vil kunne påvirke sine naturmiljøer og hvilke tiltak en i så fall kan iverksette. Og det tredje er manglende ressurser og få stillinger knyttet til naturforvaltning, og dermed lite kapasitet til å drive forebyggende arbeid med tanke på klimatilpasning av naturmiljøer. Et fjerde aspekt er behovet for langsiktig tenkning både blant ansatte i administrasjonen og blant politikere.

4.2. Forbedringspunkter på veilederen

Resultatene fra spørreundersøkelsen ble lagt frem for deltakerkommunene på prosjektsamlinga i mars 2022 som bakgrunn for å diskutere mulige forbedringspunkt på veilederen. På bakgrunn av spørreundersøkelsen og våre egne betraktninger på veilederen i prosjektet har vi kommet frem til følgende:

- I likhet med flere av respondentene på spørreundersøkelsen opplever også rapportforfatterne at veilederen er vanskelig å finne. Ved et enkelt google søk havner man på siden der man kan laste ned veilederen til pdf-fil, men da har

man altså havnet et steg for langt fram ettersom man skal velge ut de naturtypene man ønsker å hente veileder for før man kommer til nedlastningssiden. Om man ikke er fast bestemt på å prøve å finne veilederen, faller man fort av her. Oppsettet for å finne veilederen bør altså endres.

- Det finnes svært mange veiledere, og disse er det vanskelig å skaffe seg en oversikt over. I forlengelsen av at det er vanskelig å finne veilederen kunne det være nyttig med en meny over tilgjengelige veiledere for ulike formål hos miljødirektoratet. Å samle en fullstendig oversikt over alle veiledere med relevans for arealplanlegging, klima og natur kan være nyttig for forvaltninga av naturområder i kommunene.
- Blant deltakerkommunene i dette prosjektet ble det etterspurt en klarere kobling til pågående kompetansebygging som foregår i kommunene, som eksempelvis arealregnskap og klimaregnskap.
- Noen av kategoriene for naturtyper er vel grove, særlig skog. Her kunne det vært delt inn i flere underkategorier, eksempelvis granskog, lavrik barskog, edelløvskog, skogbekkekløft, lavrik og lyngrik løvskog. Det er likevel en styrke ved veilederen at prinsippet om større sammenhengende naturområder og økosystemer er nokså gjennomgående.
- Informasjonen som gis om den mulige klimapåvirkningen og sårbarheten til flere av naturtypene er nokså overordnet. Dette henger til dels sammen med foregående punkt. Ved å spesifisere flere undertyper, eksempelvis på skog, kunne en fått dypere forståelse for utfordringene for ulike naturtyper. Det er imidlertid en verdi at informasjonen holdes nokså konsentrert, og at det heller gis henvisninger til hvor en kan få mer informasjon.
- Prinsippene for klimatilpasset naturforvaltning kan utdypes noe.

5. Sammenstilling og konklusjon

Vi oppsummerer her rapportens hovedfunn og svarer på hvordan kommunene kan møte konsekvenser av klimaendringene for ulike naturtyper både i og utenfor verneområdene, og hvordan kan veilederen for klimatilpasning være redskapet for kommunene i dette arbeidet?

Først oppsummerer vi hvilke naturtyper som er inkludert i arbeidet for deretter å vektlegge prosjektets hovedpoeng: at det ikke bare er klimaet som endrer seg, men også den menneskelige aktiviteten. Denne aktiviteten kan både dempe og forsterke effekten av klimaendringene.

Det ville vært ønskelig med en oppskrift på hvilke tiltak som kan dempe effektene av klimaendringene for den enkelte naturtype. Det er vanskelig å komme med en slik oppskrift både fordi en og samme naturtype ikke er ensartet, naturtypen inngår i et større område med andre naturtyper, og den menneskelige aktiviteten varierer.

Videre har vi oppsummert bruken av Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø, og mulige forbedringspunkt etter kommunenes behov.

Til slutt har vi foreslått et tilleggskriterium for å være nasjonalparkkommune som inkluderer klimatilpasning.

Naturtyper studert

I denne studien har vi sett på naturrisiko i en rekke naturtyper, og de fleste studieområdene består av flere naturtyper. Tabell 1 gir en oversikt over naturtypene vi har satt søkelys på i områdene for dybdestudiene i casekommunene. Kildene for informasjon om naturtypene er i hovedsak naturbase²⁷, og dels opplysninger gitt av representantene fra kommunene i prosjektet. Noen av naturtypene er dessuten generert i GIS basert på kriterier for hvor naturtypen sannsynligvis finnes, som eksempelvis skogsbekkekløft/ravinedal og flommark.

²⁷ <https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>

Tabell 1: Oversikt over hovednaturtypene i casene.

Naturtyper	Hyrnavolen	Mollisfossen	Høyrokampen	Vistnes	Brøloselva	Øhrebukta	Vingelen
Naturbeitemark	x		x	x			x
Kystlynghei				x			
Myr, rikmyr, starrmyr				x			x
Grunnlendt mark				x			
Viktig bekkedrag					x	x	
Skogselvkløft/ravinedaler	x						x
Fjellhei			x				x
Lavrike rabber			x				x
Kalkrike områder i fjellet			x				x
Kalkskog			x				
Høgstaudebjørkeskog		x	x				x
Sørvendt berg og rasmarker	x	x	x				
Høstingsskog	x						
Hagemark	x						x
Rik edel lauvskog	x						
Fossesprøytsone		x					
Strandenger					x	x	
Undervannsenger						x	
Flommark	x	x					
Kroksjøer, flomdammer og meandrerede elvepart			x				
Snøleivevegetasjon			x				

Naturrisiko som følge av både menneskelig påvirkning og klimaendringer

Naturtypene er utsatt både for klimaendringer og menneskelig påvirkning.

Sammenhengen mellom disse påvirkningene er av spesiell interesse fordi klima og menneskelig påvirkning kan forsterke hverandre. Et klassisk eksempel i naturområder er ekstremvær med intens nedbør og mye ferdsel. Da kan den samlede påvirkningen lett gi erosjon. Heldekkende vegetasjon bidrar til å hindre erosjon. Et annet eksempel i naturområder er dårlig anlagte traktor- og skogsbilveier som kan gi oppdemming av vatn, med flomtendenser når vatnet bryter igjennom, og gi mindre og større skade nedstrøms. Menneskelig påvirkning kan også dempe effekten av klimaendringer, enten ved forebyggende tiltak, restaurering av skader som har oppstått eller ved at den menneskelige aktiviteten blir redusert eller styrt. God skjøtsel og bruk av naturbeite er et eksempel på forebyggende tiltak, mens omlegging av en erosjonsutsatt sti kan være nødvendig for å redusere aktiviteten i natur som er sårbar for klimapåvirkning.

Som omtalt og utdypet i metodekapitlet har vi laget en samlet indeks for risikoutsatt natur satt sammen av tre indekser: 1) menneskelig påvirkning, 2) klimapåvirkning og 3)

sårbar natur, som samlet peker ut områder som *kan* være risikoutsatt. Vi har måtte gjøre et utvalg av fysiske faktorer for å skape indeksene, noe som påvirker resultatet. For **menneskelig påvirkning** har vi med befolkning, bygg, veg, stier, dyrket mark og trefelling i perioden 2000-2020. Dette gjør at andre faktorer som flatehogst, jernbane og kraftlinjer ikke er med. For indeksen **klimaeksponering** har vi med aktsomhetsområde for flom og skred, erosjon, stormflo, dreneringslinjer og akkumuleringssoner for overvann. Derimot har vi ikke flomfaresonekart som vil gi bedre informasjon enn flomaktsomhetskart og heller ikke spesielle data for geologiske grunnforhold, kvikkleireskred m.m. Det er også begrenset hvor dekkende indeksen for **sårbar natur** er. Med unntak av Reisadalen, og til dels Mørkridsdalen, er det ikke gjort heldekkende kartlegging av naturtyper i case-områdene, og det kan være sårbare naturtyper for klimaendringer som ikke er tatt høyde for i denne studien. Noen naturtyper, som skogbekkekløft og flommark, er teoretisk fremstilt. Alle naturtypene som inngår i studien er ikke nødvendigvis spesielt sårbare for klimaendringer. Resultatet er derfor ikke fullstendig når det gjelder naturfare, men gitt det som var mulig å få fram ut fra tilgjengelig data og prosjektets økonomiske ramme. Derfor ble det viktig å supplere GIS-analysene med lokalkunnskap i kommunene på opplevde sårbare områder, bruken av naturområdene og spesielle forhold.

Naturverdier skapt av menneskelig aktivitet

I noen av studieområdene så som Luster og delvis Lom, Vevelstad (Vistnes) og Tolga har menneskelig påvirkning ved utvikling av beitemark og skjøtsel skapt naturverdier som kan svekkes eller skades av klimapåvirkning og mindre beiting. Beitemark er ikke nødvendigvis sårbar for klimaendringer, men et mildere klima kan sette fart på gjengroing og bedre forholdene for fremmede arter. I disse casene finner vi også lokal menneskelig påvirkning som kan være en trussel mot naturverdiene, så som introduksjon av fremmede arter (sitka-gran, gjengroing eller ferdsel som kan skape erosjon etc.). Den menneskelige påvirkningen er derfor mangesidig. I kulturbetinga vegetasjon kan opprettholdelse eller forsterka husdyrbeite være viktig for å opprettholde naturverdiene, slik som det blir rapportert om i Mørkridsdalen. Skjøtsel av beitemarkene for å fjerne fremmede arter vil også være nødvendig for at husdyra siden kan holde slik vegetasjon nede. I slike områder er endringer i tradisjonell arealbruk den styrende påvirkningsfaktoren på naturtypene.

Menneskelig påvirkning forsterker effekten av klimaendringene

Vi finner også områder i casene hvor naturverdiene ikke er utviklet gjennom menneskelig påvirkning, så som fossesprutengen og flommark ved Mollisfossen i

Reisadalen, strand- og undersjøengene i Færder og artsrike berg og rasmarker i deler av Høyrokampen i Lom. Naturverdiene i disse områdene er et resultat av tidligere og pågående naturlige prosesser. Menneskelig påvirkning kan i disse tilfeller forsterke effekten av klimaendringene, altså at klimaendringer og menneskelig aktivitet virker sammen, og kan utløse andre og større effekter på naturverdiene enn hver av faktorene separat. Eksempel på dette kan være ferdsel på stier som ligger utsatt til for utrasing og erosjon. Ekstremnedbør kan forsterke slike effekter. Dette gjelder deler av Reisadalen, Høyrokampen og Mørkridsdalen. Oppdyrking og drenering av myr er en annen type menneskelig påvirkning som gjør naturen mer sårbar for klimaendringene ved å redusere buffereffekten ved ekstremnedbør (f.eks. Brølos i Vevelstad).

Tiltak i disse områdene vil i stor grad dreie seg om å dempe den lokale menneskelige aktiviteten som kan skade naturverdiene og samvirke med klimaendringene. Alternativt kan man sette i verk forebyggende tiltak for å dempe effekten av klimaendringene på naturverdiene, som restaureringstiltak (f.eks. av myr) eller å sikre åpne dreneringsveier og områder hvor vannet kan spre seg utover på stabilt vegetasjonsdekke (gjenopprette naturlig flommark).

Tiltak for å ta vare på naturtyper

En kunne ønsket råd om konkrete tiltak for å bevare hver enkelt naturtype, men det er i praksis ikke mulig å gi. Det er to grunner til det: For det første kan den menneskelige påvirkningen variere, ikke bare mellom ulike geografiske steder, men også innen et og samme område. For det andre er ikke en og samme naturtype ensartet, som at beitemark i Vevelstad og i Lom kan kreve ulike tiltak for å opprettholdes. Hvilke tiltak som er aktuelle vil derfor kunne variere for en og samme naturtype. I tabellen under oppsummerer vi tiltakene som er omtalt i analysen ut fra drøfting med kommunene (kapittel 3). Flere av tiltakene kan være aktuelle i andre områder enn det området de er markert for. I tabellen under de viktigste tiltakene for hvert caseområde markert.

Tabell 2: Oversikt over de viktigste tiltakene identifisert i samarbeid med kommunene for å verne om naturverdiene i studieområdene.

Tiltak/ studieområde	Høyro- kampen	Vistnes	Brølos	Hyrna- vollen	Øhre- bukta	Mollis- fossen	Vingele n
Opprettholde/styrke beitedrift, hindre gjengroing	X ¹	x		x			x
Rydde fremmede arter ²		x			x		x
Tilstrekkelige elvekantsoner			x	x	x		x
Utforme og gjennomføre areal- og skjøtselsplan	x	x		x			x
Styre ferdsel ved restaurering og evt. Omlegging av stier	x			x		x	
Jordbruksområde som flommark			x	x	x		
Begrense avrenning fra jordbruket			x		x		x
Buffersoner, gi rom for bevegelse av naturtyper ²					x		
Iverksette tiltak for bedre overvannshåndtering ³			x	x	x		

¹ I noen områder av Høyrokampen vil styrket beite være en fordel, mens i andre områder av reservatet er det ikke ønskelig.

² Tiltak trolig aktuelle for flere av områdene

³ Bedre overvannshåndtering kan dreie seg om å åpne lukkede bekker, koble takvann fra kommunalt nett, restaurere bekker, renske grøfter og etablere flere stikkgrøfter og at ny infrastruktur ikke blir en barriere for vannet.

I tillegg til disse klimafaglige og praktiske tiltaka er det nødvendig med organisatoriske tiltak for både å:

- styrke samarbeid med grunneiere og bønder for drøfting og gjennomføring av tiltak
- informere om aktuelle tilskuddsordninger, så som regionalt miljøtilskudd i jordbruket (RMP) og spesielle miljøtiltak i jordbruket (SMIL-midler).
- integrere klimatilpasning i annen kommunal virksomhet på tvers av sektorene
- koordinering med andre forvaltningsorgan, så som nasjonalparkforvaltninga, NVE og andre.

Bruken av Miljødirektoratets veileder

Prosjektet har vurdert bruken av Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø, og mulige forbedringspunkt etter kommunenes behov, med utgangspunkt i en spørreundersøkelse til kommunene. Kun halvparten av de 52 respondentene

kjente til veilederen, og kun en fjerdedel av disse oppgav å ha brukt den i sitt planarbeid. Dette kan til dels skyldes at vi ikke nådde de rette personene, men gir uansett et inntrykk av at veilederen ikke ser ut til å bli mye brukt. De som har brukt veilederen er imidlertid fornøyd med den, og syns den i stor grad gir nyttige tips om hvordan ta klimatilpasningstiltak inn i planarbeidet. Som forbedringspunkt foreslår en respondent å utvikle en lettfattelig kortversjon for lokalpolitikere med de viktigste temaene. De som vet om den, men ikke bruker den, begrunner dette med generelt mindre fokus på klimatilpasning, svært mange veiledere å velge mellom, eller at de ikke har opplevd behov eller hatt kapasitet til å bruke den. Noen trekker frem framtidige planprosesser hvor den kan bli aktuell. Flere oppgir at veilederen ikke er tilgjengelig på Miljødirektoratet sine hjemmesider. Også en respondent som har brukt veilederen ønsker seg pdf-versjoner av veilederen lettere tilgjengelig.

Et fremtredende kunnskapshull som respondentene påpeker er manglende kartlegging av naturverdiene og kunnskap om naturmiljøene og økosystemene i sine kommuner, og hvordan disse eventuelt blir påvirket av klimaendringer.

Basert på spørreundersøkelsen og diskusjoner av veilederen på samling i prosjektet med deltakerkommunene i mars 2022, har vi kommet frem til følgende punkter til forbedring:

Først og fremst må veilederen gjøres bedre tilgjengelig på Miljødirektoratets hjemmesider. Oppsettet er lite intuitivt med for mange steg for å til slutt kunne få ut veiledning eller laste ned veiledning i pdf-fil. Dersom man googler veilederen kommer man for mange steg frem, og får ut tom veiledning i pdf-fil.

Det finnes svært mange veiledere, og disse er vanskelig å få en oversikt over. Veilederne kunne med fordel vært samlet i en oversikt og gruppert tematisk. En fullstendig samling over veiledere med relevans for arealplanlegging, klima og natur kan være nyttig for forvaltninga av naturområder i kommunene.

Noen av kategoriene for naturtyper kunne hatt flere undertyper, om ikke annet for å utdype informasjonen om sårbarheten og klimapåvirkningen for ulike naturtyper. Mange av kommunene trekker frem manglende kunnskap om hvordan ulike naturtyper påvirkes av klimaendringer, og hva slags tiltak som kan iverksettes. Denne veilederen, med sine henvisninger til videre kunnskap, kan fungere som en kilde til kompetanseheving på naturtyper og klimapåvirkning i kommunene.

Forslag til et nytt kriterium for å være nasjonalparkkommune

Vestlandsforskning er bedt om å foreslå et tilleggskriterium for å være nasjonalparkkommune som inkluderer klimatilpasning. Sommeren 2021 rettet en arbeidsgruppe bestående av medlemmer av det internasjonale klimapanelet (IPCC) og det internasjonale naturpanelet (IPBES) søkelyset på sammenhengen mellom klima og naturmangfold. Klimaendringene påvirker naturmangfoldet, og intakt natur er avgjørende for klima i form av karbonbinding og -lagring, og sammenhengende og robust natur er dokumentert som bedre buffer mot klimaendringene. Vårt forslag til nytt kriterium bygger på denne erkjennelsen.

Dagens kriteriesett 1.3 heter:

1.3 I handlingsdelen beskrives konkrete tiltak og hvordan de skal gjennomføres i kommunal virksomhet og ved medvirkning fra andre offentlige organer, frivillige organisasjoner og private aktører.

Vi foreslår følgende endring (tillegg i uthevet skrift):

1.3 I handlingsdelen beskrives konkrete tiltak og hvordan de skal gjennomføres i kommunal virksomhet og ved medvirkning fra andre offentlige organer, frivillige organisasjoner og private aktører, **herunder avtale ansvars- og oppgavefordeling mellom kommunen(e) og verneforvaltninga angående klimaarbeidet (både klimatilpassing og klimagassutslipp) og naturmangfold. Kommunen(e) har sammen med verneområdestyret ansvar for å få gjennomført et årlig møte mellom kommunen(e) og verneforvaltninga for koordinering av tiltak og plassering av ansvar for gjennomføring.**

Referanser

- Artsdatabanken. (2019). *Natur i Norge*. Artsdatabanken. Retrieved 25.05 from <https://artsdatabanken.no/NiN>
- Bele, B., Thorvaldsen, P., & Grenne, S. (2017). Utkast til Skjøtselsplan for heilskapsleg kulturlandskap. Mørkridsdalen landskapsvernområde, Luster i Sogn og Fjordane. *NIBIO Rapport*.
- Brendehaug, E., Dannevig, H., & Korsbrekke, M. H. (2020). *Klimatilpasning i nasjonalparkkommunene* (Forprosjekt om klimatilpassing i Norges nasjonalparkkommuner, Issue.
- Hagen, D., Eide, N. E., Evju, M., Gundersen, V., Stokke, B. G., Vistad, O. I., Rød-Eriksen, L., Olsen, S. L., & Fangel, K. (2019). Håndbok. Sårbarhetsvurdering av ferdselslokalteter i verneområder, for vegetasjon og dyreliv. In: Norsk Institutt for Naturforskning (NINA).
- Miljødirektoratet. (2022). *NiN Kartlegging 2022*. Miljødirektoratet. Retrieved 25.05 from <https://ninkartlegging.miljodirektoratet.no/>
- NVE. (2004). *Helhetlig tiltaksplan for Reisavassdraget* (Fakta. Informasjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat., Issue.
- Rekdal, Y. (2009). Vegetasjon og utmarksbeite i Vingelen. Rapport frå vegetasjonskartlegging i Tolga kommune. *Oppdragsrapport fra Skog og Landskap*.
- Rinde, E., Bekkby, T., Kvile, K. Ø., Andersen, G. S., Brkljacic, M. S., Anglès d'Auriac, M., Christie, H. C., Fredriksen, S., Moy, S. R., & Staalstrøm, A. (2021). Kartlegging av et utvalg marine naturtyper i Oslofjorden. *NIVA-rapport*.
- Steinsvåg, K.M.F., Wangen, K., Brendehaug, E., Hessen, D.O. (2021): Naturgrunnlaget for turismen er i endring: flere faktorer virker sammen. www.utmark.org. <https://hdl.handle.net/11250/2835142>
- Aarrestad, P. A., Bjerke, J. W., Follestad, A., Jepsen, J. U., Nybø, S., Rusch, G., & Schartau, A. K. (2015). Naturtyper i klimatilpassningsarbeid. Effekter av klimaendringer og klimatilpassningsarbeid på naturmangfold og økosystemtjenester.
- Aas, T. (2020). *Sårbarhetsvurdering i Reisa nasjonalpark - Sieimma til Reisavann (Ráisjávri)*.

Figurliste

Tabeller

Tabell 1: Oversikt over hovednaturtypene i casene.	82
Tabell 2: Oversikt over de viktigste tiltakene identifisert i samarbeid med kommunene for å verne om naturverdiene i studieområdene.	85

Figurer

Figur 1: Deltakende kommuner og studieområder.	10
Figur 2: Andelen truet natur er avhengig av tre faktorer: Menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur.	11
Figur 3: Typologi for sårbare naturtyper.	13
Figur 4: Viser hvor ulike temalag kan fremstille virkeligheten i GIS.	13
Figur 5: Kart over Høyrokampen naturreservat.	19
Figur 6: Samlet naturrisiko for Høyrokampen, Lom kommune.	21
Figur 7: Indeks for sårbar natur og rødliste arter, Høyrokampen naturreservat.	21
Figur 8: Indeks for menneskelig påvirkning, Høyrokampen naturreservat.	23
Figur 9: Variabler og indeks for klimaeksponering på Høyrokampen.	24
Figur 10: Studieområdet avgrenset med to dreneringsfelt til Reisaelven, fra Mollisfossen til Sieimma.	26
Figur 11: Klimaeksponering, menneskelig påvirkning og sårbar natur, Mollisfossen til Sieimma.	28
Figur 12: Klimaeksponering i området rundt Mollisfossen.	29
Figure 13: NiN-kartlagte naturtyper rundt Mollisfossen.	30
Figure 14: Markerte rute viser område med størst andel potensiell sårbar natur, Mollisfossen.	31
Figur 15: Mørkridsdalen i Luster. Mørkridsdalen landskapsvernområdet.	33
Figur 16: Naturrisiko som en funksjon av klimaeksponering, sårbar natur og menneskelig påvirkning, Hyrnavollen.	35

Figur 17: Klimaeksponering og menneskelig påvirkning rundt Hyrnavollen.....	36
Figur 18: Indeks for sårbar natur, utvalgte naturvariabler og sti, Hyrnavollen.....	39
Figur 19: Markerte området viser studieområdet rundt Øhrebukta på Nøtterøy.....	41
Figur 20: Risikoutsatt natur som en funksjon av menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur.	45
Figur 21: Variabler og samlet indeks for klimaeksponering rundt Øhrebukta.....	46
Figur 22: Variabler og samlet indeks for menneskelig påvirkning i studieområdet	48
Figur 23: Variabler og samlet indeks for sårbar natur på land innenfor studieområdet	49
Figur 24: Kartutsnitt fra Naturbase, bløtbunnsområder og ålegrassamfunn	50
Figure 25: Flekkvis kartlegging etter NiN 2, Øhrebukta.	51
Figur 26: Vevelstad kommune innenfor den stiplede fiolette linjen.	53
Figur 27: Vevelstadlandet, studieområde markert med røde sirkler.	54
Figur 28: Samla naturrisiko som en funksjon av menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur.	57
Figur 29: Variabler og samlet indeks for sårbar natur, Vistnes naturbeitemark.....	58
Figur 30: Variabler og samlet indeks for menneskelig påvirkning i området Vistnes naturbeitemark.....	59
Figur 31: Variabler og samlet indeks for klimapåvirkning i området Vistnes naturbeitemark.....	59
Figur 32: Indeks for risikoutsatt natur rundt nedre del av Brøloselva.....	61
Figur 33: Variabler og samlet indeks for sårbar natur for nedre del av Brøloselva.	61
Figur 34: Indeks for menneskelig påvirkning rundt nedre del av Brøloselva.....	62
Figur 35: Variabler og samlet indeks for klimapåvirkning rundt Brøloselva.....	63
Figur 36: Studieområdet omfatter området rundt Vingelen og nord-østover, inkludert Nedre Tallsjøen.....	65
Figur 37: Indeks for risikoutsatt natur som en funksjon av sårbar natur, menneskelig påvirkning og klimaeksponering i nedbørsfeltet til Glomma i Tolga Kommune.	68

Figur 38: Variabler og samlet indeks for klimapåvirkning i studieområdet.....	69
Figur 39: Variabler og samlet indeks for menneselig påvirkning	70
Figur 40: Variabler og samlet indeks for sårbar natur.....	73
Figur 41: Kartlagt natur etter DN-håndbok 13, Vingelen.....	74

Vedlegg

Vedlegg 1

Spørreskjema brukt i undersøkelsen av kommunenes bruk av Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø.

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Innledning

Estimert tidsbruk: inntil 10 minutter

Maksimalt antall spørsmål: 9

Vestlandsforskning leder prosjektet "Strategier og tiltak for klimatilpasning av naturområder", finansiert av Miljødirektoratet. Organisasjonen Norges nasjonalparkkommuner står bak prosjektet.

Prosjektet skal blant annet undersøke hvordan Miljødirektoratets veileder for Klimatilpasning av naturmiljøer kan videreutvikles som et redskap til kommunene for å ivareta naturtyper som påvirkes av klimaendringene, og/eller bidrar til å dempe virkningene av klimaendringer på andre samfunnsområder. Spørsmålene våre dreier seg om denne veilederen.

I rapportering fra undersøkelsen vil vi ikke identifisere deg eller din kommune. Du vil få tilgang til resultatene fra www.vestforsk.no.

"Naturmiljøer" kan være arealer innenfor LNFR-områder og andre naturområder.

Med "klimatilpasning" mener vi ulike typer tiltak, handling og praksis som kan hindre, forebygge og dempe skade på naturmiljøer som har skjedd og som kan skje i fremtiden som følge av klimaendringer. Dette kan være klimatilpasning til plutselige hendelser som flom og skred, men også til mer saktegående forandringer som endret temperatur- og nedbørmønster og havnivåstigning.

Du får skjema tilsendt fordi du har ansvar for naturforvaltning og/eller planlegging i kommunen. Det er frivillig å delta i denne spørreundersøkelsen.

Kontaktpersoner ved Vestlandsforskning er Synnøve Beitnes sbe@vestforsk.no eller Eivind Brendehaug ebr@vestforsk.no (prosjektleder).

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Bakgrunnsinformasjon

* 1. Hva heter din kommune?

* 2. Hvilken stilling har du i kommunen?

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø

* 3. Kjenner du til Miljødirektoratets veileder "Klimatilpasning av naturmiljø"?

- Ja.
 Nei.

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø

* 4. Bruker, eller har du brukt veilederen for Klimatilpasning av naturmiljø i ditt arbeid?

- Ja.
 Nei.
 Nei, men jeg vet at kollegaer av meg i kommunen har brukt/bruker den.

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Miljødirektoratets veileder for Klimatilpasning av naturmiljø

* 5. Hvordan fikk du vite om veilederen for Klimatilpasning av naturmiljø?

- Gjennom kollega
 Via nettsidene til Mdir
 På kurs/webinar
 Annet (vennligst spesifiser)

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Miljødirektoratets veileder for Klimatilpasning av naturmiljø

* 6. Kan du gi et eksempel på hvordan du har brukt veilederen for Klimatilpasning av naturmiljø?

- Kompetanseutvikling
- Analyse og vurdering (av tiltak/av naturmiljøer)
- Annet
- I utvikling av planer (vennligst oppgi hvilke(n) plan(er))

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Miljødirektoratets veileder for Klimatilpasning av naturmiljø

* 7. Vurderinger av veilederen

	I liten grad	I middels grad	I stor grad	Ikke relevant
I hvilken grad syns du veilederen dekker naturmiljøene som er aktuelle i din kommune?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utdyp gjerne svaret ditt her:				
I hvilken grad syns du veilederen gir nyttige tips om tiltak for klimatilpasning av naturmiljøer?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utdyp gjerne svaret ditt her:				
I hvilken grad syns du veilederen gir nyttige tips om hvordan du kan ta klimatilpasningstiltak inn i planarbeidet?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utdyp gjerne svaret ditt her:				

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø

* 8. Har du tanker om hvordan veilederen for Klimatilpasning av naturmiljø kan bli bedre?

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Miljødirektoratets veileder for klimatilpasning av naturmiljø

* 9. Hvordan fikk du vite om veilederen for Klimatilpasning av naturmiljø?

- Gjennom kollega
 Via nettsidene til Mdir
 På kurs/webinar
 Annet (vennligst spesifiser)

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Miljødirektoratets veileder for Klimatilpasning av naturmiljøer

* 10. Hvorfor bruker du ikke denne veilederen?

- Jeg har ikke opplevd behov for å bruke den
 Det har ikke vært tid eller kapasitet til å bruke den
 Jeg har ikke ansett den som relevant
 Klimatilpasning av naturmiljøer er ikke en prioritert oppgave
 Vet ikke
 Annet (vennligst spesifiser)

Spørjeundersøking frå Vestlandsforskning

Manglende kunnskap

* 11. Hvilke kunnskapsbehov har din kommune for å håndtere konsekvensene av klimaendringene for naturmiljøer og verneområder?

Vedlegg 2

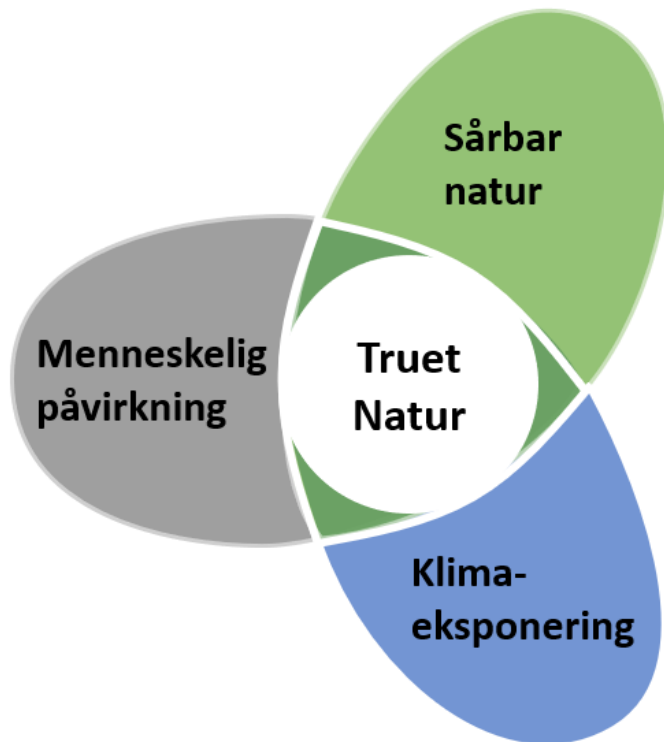
Klimatilpasning naturområder – faktaark om dannelse av indekser

Vi har laget en samlet indeks for risikoutsatt natur (NATatRISK) som er satt sammen av tre indekser: 1) menneskelig påvirkning (IMPHUM), 2) klimaeksponering (EXPCLIM) og 3) sårbar natur (VULNAT). Tilsvarende som IPCC betrakter *Disaster Risk* sammensatt av *Hazards*, *Vulnerability* og *Exposure*, anser vi *Truet Natur* for sammensatt av *Menneskelig påvirkning*, *Sårbar natur* og *Klimaeksponering*.

Hver av de tre faktorene er representert med en ellipse i figur 1, og alle tre ellipsene er skalerbare.

- Om den menneskelige påvirkning øker (den grå ellipse blir større) vil også andelen truet natur bli større.
- Om klimaeksponeringene blir mer alvorlige (den blå ellipse blir større) vil også andelen truet natur bli større.
- Om mer natur blir sårbar (den grønne ellipse blir større) vil også andelen truet natur bli større.

Tilsvarende, om vi klarer å redusere omfanget av menneskelig påvirkning, klimaeksponering og sårbar natur, vil vi også kunne redusere andelen truet natur. Menneskelig påvirkning, sårbar natur og klimaeksponering er alle faktorer som varierer geografisk. Bruk av indekser og visualisering av disse med kart, kan identifisere hvor vi har – eller kan få – problemer med truet natur. Kartbaserte indekser gjør at en får identifisert problemområder, får en profil over hva som forårsaker problemene, og at en får vurdert mange ulike faktorer samlet. Kartbaserte indekser kan dermed være et verktøy for strategisk klimatilpasning.



Figur 1: Andelen truet natur er avhengig av tre faktorer: Menneskelig påvirkning, Klimaeksponering og Sårbar natur

Sårbarhet, eksponering og påvirkning er «brede» begreper som ikke enkelt kan representeres med en enkel variabel. Vi bruker derfor flere variabler som hver representerer et element av disse brede begrepene. Tabellene under gir en oversikt over hvilke variabler som er benyttet for å lage de tre indeksene og hvordan variablene er dannet.

For å danne indeksene er hver variabel minimum-maksimum-transformert slik at de har en lik skala med verdier fra 0 til 100. Deretter er variabelverdiene addert uten vekting. Som enhet brukes SSB rutenett med 250 meters oppløsning.

Web-kart er tilgjengelig for studieområdene med disse lenkene:

Lom:

<https://ntnu-gis.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=db31f9c7952e417f9a3bceod195d8adf#>

Ferder:

<https://ntnu-gis.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=88f38e1f52f54fe88541628921bbo36#>

Vevelstad:

<https://ntnu-gis.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=occa2ce3cc3e4541915e6b192eed5659#>

Luster:

<https://ntnu-gis.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=d12a398e81f547d8aba158815f2dbe09#>

Tolga:

<https://ntnu-gis.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=4439ffb154504c3bbd16dcfdb50ac1b#>

Nordreisa:

<https://ntnu-gis.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=e04e24ff6e6648b6a0bc33a277771456#>

NATatRISK

Dette er den overordnede indeksen sammensatt av IMPHUM, EXPCLIM og VULNAT.

IMPHUM

Impacts from humans, menneskelig påvirkning.

Navn	Beskrivelse	Kilder
Befolkning	SSB's rutenettstatistikk over befolkning fra 2019	SSB 2020
fcBygg	Alle bygg som er i FKB	FKB Bygning
fcSti	Stier sammensatt fra datasettene FKB, N50 og Open Street Map (OSM) + registrering fra flybilde for Reisadalen (Nordreisa) + GPS-sporing fra Høyrokampen (Lom).	N50 2021, FKB-TraktorvegSti 2021 OSM 2021
fcVeg	Veg fra FKB	FKB Veg
fcDyrketMark	AR5	FKB
fcGFC_LossYear	Trefelling (tree cover loss) i perioden 2000-2020, 30 m oppløsning	GFC 2022

fcBeite4Sau	Områder tilrettelagt for beite (kun for Tolga). Etter tips fra Michael Angeloff.	NIBIO Vegetasjon
fcLedning	Høyspentledning (for Nordreisa)	FKB

Kilder for IMPHUM

FKB Bygning: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/fkb-bygning/8b4304ea-4fbo-479c-a24d-fa225e2c6e97>

FKB Ledning: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/fkb-ledning/6e05aefb-f90e-4c7d-9fb9-299574dobbf6>

FKB-TraktorvegSti: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/fkb-traktorvegsti/cc3a2d98-52ac-4699-9947-ed0625903de4>

FKB Veg: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/fkb-veg/4920b452-75cc-45f2-964c-3378204c3517>

GFC 2022: <https://data.globalforestwatch.org/documents/tree-cover-loss/explore>

NIBIO Vegetasjon: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/vegetasjon-beite-for-sau-utforming/69f30af6-e3bc-4df4-b856-0619d1ba1823>

N50 2021: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/n50-map-data/ea192681-d039-42ec-b1bc-f3ce04c189ac>

OSM 2021: <https://download.geofabrik.de/europe/norway.html>

SSB 2020: https://www.ssb.no/natur-og-miljo/geodata#Nedlasting_av_rutenettsstatistikk

Betraktninger / annet som ikke ble tatt med:

- Hyttetomter. Ble utelatt da informasjon fra matrikkelen ikke var fullstendig. Har imidlertid med bygg som også inkluderer hytter, naust m.m. og vi har med veger slik at alle hytter med veitilgang blir kartlagt som menneskelig påvirkning.

- Tidligere har vi brukt Miljødirektoratets datasett over Inngrepsfrie Naturområder (INON) (MDIR 2021) og brukte da 1km sonen for nærhet til tekniske inngrep (veg, jernbane, kraftlinjer, m.m.). Siden dette dekker store områder for alle studieområder, og ofte hele eller nesten hele området, er dette tatt ut.
- Hogstflater. Hogstklasse 1 (HKL1) (<https://www.nibio.no/tjenester/kilden/hogstklasser>) var ønsket inkludert for å representere store åpne flater, men datasett ikke offentlig tilgjengelig. Vi har likevel fått dette for et mindre område i Tolga. Som alternativ kunne vi ha skilt ut alle områder markert som skog i Nibio's datasett for skogsressurs (SR) der terrenghøyden fra nasjonal terrengmodell (DEM) avviker lite fra tretopphøyde fra nasjonal overflatemodell (DOM), men dette er ikke gjort. Etter forslag fra Roar Kjær – i møte med Tolga kommune – bruker vi datasett fra Global Forest Watch.

MDIR 2021: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/naturkartlegging/Inngrepsfrie-naturomrader/>

EXPCLIM

Exposure from climate, klima-eksponering.

Navn	Beskrivelse	Kilder
AktFlom	NVEs datasett Aktsomhetskart for flom	NVE 2021a
AktSkred	NVEs datasett Aktsomhetskart for flom (utarbeidet av NGU)	NVE 2021b
Surge	Stormflo datasett fra Kartverket (Stormflo 2090, 1000-års intervall)	Kartverket 2021
Dreneringslinjer	Datasett vi har laget selv basert på nasjonal digital høydemodell (1m oppløsning) og bygningsinformasjon (FKB-data) etter metode utviklet av NVE (Rune Bratlie)	NVE 2021c Bratlie 2015 Høydedata
Bluespots	Akkumuleringssoner for overvann (hvor overvannet vil samle seg etter styrtregn). Datasett vi har laget selv basert på nasjonal	Balstrøm 2021 Høydedata

	digital høydemodell (1m oppløsning) og bygningsinformasjon (FKB-data) etter metode utviklet av forskere ved universitetet i København.	
Erosjon	Datsett vi har laget selv. Erosjonsutsatte områder er definert som områder med terrenghelning brattere enn 10 grader, potensielt fuktige områder (definert som å ha et tilrenningsområde større enn 200 m ²), og der det er løsmasser som lett eroderer.	Bratlie 2015 NINA 2020 NGU 2020 Høydedata

Kilder for EXPCLIM

Balstrøm 2021: <https://learn.arcgis.com/en/projects/model-bluespots-to-map-flood-risk/>

Bratlie 2015: <http://www.kartogplan.no/Artikler/KP1-2015/Beregning%20av%20flomveier.pdf>

Høydedata: <https://hoydedata.no>

Kartverket 2021: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/stormflo-og-havnivaa/fbb95c67-623f-430a-9fa5-9cfcea8366b3>

NGU 2020: <https://www.ngu.no/emne/kvart%C3%A6rgeologiske-kart-l%C3%B8smassekart>

NINA 2020: <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2683833>

NVE 2021a: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-flaumfare/aktsomhetskart-for-flom/>

NVE 2021b: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-skredfare-i-bratt-terreng/aktsomhetskart-for-jord-og-flomskred/>

NVE 2021c:

<https://nve.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=fc707330a0e044c8ac38b1727beeeefo>

Betraktninger / annet som ikke ble tatt med:

- Det ville være bedre å bruke flomfaresonekart i stedet for flomaktsomhetskart. Flomfaresonekart er imidlertid laget kun for utvalgte vassdrag. Flomaktsomhetskartet er et nasjonalt datasett der mulig flomfare er vurdert for hele landet.
- Det finnes ulike typer skred og faresone og aktsomhetssonekartlegging for disse. Vi vurderte skredtypen jord- og flomskred for mest relevant som klimaindusert skredfare og aktsomhetskartene for dette er gjort konsistent for hele landet. Kvikkleireskred utløses som oftest av menneskelig aktivitet, men det er en øket bekymring for at kvikkleireskred i fremtiden også kan utløses ved erosjon. Siden vi har et eget datasett om erosjon der løsmasser relevant for kvikkleireskred (dvs marine avsetninger) inngår i temalaget, mener vi at kvikkleirefare dekkes av temaene erosjon og dreneringslinjer (vannveier etter ekstremnedbør).
- Det finnes ulike representasjoner av stormflo. Kartverket har utviklet tre returperioder (20-, 200- og 1000-års intervaller) for tre ulike tidspunkt (nåsituasjon, for 2050 og 2090). Kartverket har beregnet dette med utgangspunkt i utslippsscenario RCP8.5. Dette vises i Kartverkets tjeneste Se Havnivå (<https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva>). Vi har valgt å bruke sonen som representerer maksimal høy vannstand ut fra føre var prinsippet og da Kartverkets beregninger for havnivåstigning kan være for konservative (Grønlandsisen og annen innlandsis smelter nå raskere enn modellene har tatt høyde for).
- Om erosjonstemaet: her har vi fulgt metoden til Rune Bratlie (2015), men han inkluderte kun marine avsetninger som eroderbare. Siden vi var spesielt interessert i erosjon ikke bare etter styrtregn, men også som en effekt av økt ferdsel – har vi inkludert flere løsmasser som er identifisert som eroderbare. Som eroderbar har vi brukt de løsmasser som er kodet som ‘middels eroderbar’ eller ‘eroderbar’ i rapport fra NINA (2020).

VULNAT

Vulnerable Nature, sårbar natur

Navn	Beskrivelse	Kilder
Naturtyper	Utvalgte naturtyper	MDir 2021
DN13AB	Naturtyper – DN håndbok 13, "bmverdi = 'A' OR bmverdi = 'B'"	MDir 2021
DN19AB	Naturtyper – DN håndbok 19, "bmverdi = 'A' OR bmverdi = 'B'"	MDir 2021
Landskap	Verdifulle kulturlandskap	MDir 2021
Rodliste	Artskart (kritisk truet, sterkt truet, sårbar, nær truet), periode 1850 – 2022, presisjon: 250m	Artsdatabanken 2022
HavStrand	Arealer mellom hav og land; sandstrand / havstrand /flygesand/tangvoll/ålegrasenger utsatt for økt havnivå og springflo. Datasett tatt ut fra tidevannsdatasettet fra Norce basert på klassene for 'mud' (2), 'sand' (5), 'seaweed' (6) og 'shallow' (7). For Færder NiN brukes kartleggingen av naturtypene Strandeng og Semi-naturlig strandeng for temaet Havstrand.	Norce 2021 NiN 2022
Flommark	Flommark er avledet som differansen mellom sone for flomaktsomhet (fra NVE) og sone for elv (fra FKB).	NVE 2021 FKB-vann
LavtVann	Sjøer i lavlandet er artsrike miljøer som er svært følsomme for eger av nedbør, avrenning (spesielt middels rike og dype sjøer). Vi har ikke kunne skille mellom rike og dype sjøer, men har valgt ut alle sjøer (fra FKB) som er under skoggrense.	FKB-vann
BrakkVann	Brakkvannsjøer påvirkes av mange klimafaktorer. Vi fant ikke noe datasett for brakkvannsjøer, men ut fra definisjonen: Brakkvannsjøer er kystnære innsjøer, tjern og dammer som tilføres saltvann og hvor vannet er brakt (salinitet ca. 0,5-2). Både vannforekomster med direkte kontakt med havet via bekk/elv og vannforekomster uten utløp til havet, men som ligger såpass nært havet at de mer eller mindre jevnlig tilføres saltvann, f.eks. ved uvær, inkluderes.' har vi valgt ut alle innsjøer som sammenfaller med stormflosone (sone for nåtid – 1000-årsintervall).	FKB-vann Kartverket 2021

Lauvskog	Særlig lauvskogen er utsatt for tørke, insekt/sopp-angrep, endring i artssammensetning og mer fremmede arter. Velger ut Lauvskog fra Skogressursdata (SR16)	Nibio 2021
LavrikR	Lavrike rabber i fjellet. Er hentet ut fra NORUTs satellittbaserte vegetasjonskart over Norge (30 m oppløsning). Klassene 12, 13, 14 og 15.	SatVeg 2009
Fjellhei	Fjellhei og lesider kan bli sterkt redusert pga økt forbusking og gjengroing i lavereliggende fjellområder. Er hentet ut fra NORUTs satellittbaserte vegetasjonskart over Norge (30 m oppløsning). Klassene 16, 17 og 18.	SatVeg 2009
VegeKant	Kantvegetasjon er her definert som kant mellom elv og dyrket mark. Dette er tatt ut fra arealressurskart (FKB AR5) der det renner en elv/bekk (FKB Vann). Vi har definert en kant til å være 10 meter ut fra elvebredden.	FKB-AR5 FKB-vann
SkogRavElv	Ravinedaler og skogsbekkekløfter er her definert som elv/bekk som renner igjennom skog der det er høy plankurvatur (terrengkurvatur langs høydekurve). Nasjonal høydemodell med 10 m oppløsning brukt.	Høydedata FKB-vann
Fosse-eng	Fra NiN-kartleggingen. Kun for Nordreisa.	NiN 2022
Naturskog	Fra NiN-kartleggingen. Gammel furudominert granskog (ntyp_C11_01), lågurtfuruskog (ntyp_Co7_01) og gammel fattig sumpskog. Kun for Nordreisa.	NiN 2022
Hule eiker	Fra NiN-kartleggingen. Kun for Færder.	NiN 2022
Kalkrike områder	Færder: NiN kartleggingen av Åpen grunnlendt kalkrik mark i boreonemoral sone (ntyp_Ao3_01), Tolga: Kalkrike områder i fjellet - NIBIOs vegetasjonskartlegging, Nordreisa: NiN kartleggingen av Nakent tørkeutsatt kalkberg (ntyp_Ao1)	NiN 2022 Nibio 2022
Hagemark	Færder: NiN kartleggingen av Hagemark (ntyp_Do2_02_01), Tolga: NIBIOs vegetasjonskartlegging	NiN 2022 Nibio 2022
Rikmyr og Storrump	NIBIOs vegetasjonskartlegging (for Tolga)	Nibio 2022

Artsdatabanken 2022: Artskart, <https://www.artsdatabanken.no/Pages/264269/Kart>

FKB-AR5: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/arealressurskart-fkb-ar5/243751e8-5803-4627-898c-doddabe82056>

FKB vann: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/fkb-vann/595e47d9-d201-479c-a77d-cbc1f573a76b>

Høydedata: <https://hoydedata.no>

Kartverket 2021: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/stormflo-og-havnivaa/fbb95c67-623f-430a-9fa5-9cfcea8366b3>

MDir 2021: <https://karteksport.miljodirektoratet.no/>

Nibio 2021: <https://kilden.nibio.no>

Nibio 2022: <https://nibio.no/tjenester/nedlasting-av-kartdata/dokumentasjon/vegetasjon?>

NiN 2022: <https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/Dataset/Details/2031>

Norce 2021: <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2021/september-2021/kartlegger-tidevannssonen-fra-satellitt/>

NVE 2021: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-flaumfare/aktsomhetskart-for-flom/>

SatVeg 2009: <https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/dataset/Details/15>

Betraktninger / annet som ikke ble tatt med:

- Vi så etter et datasett for å representere naturtypen deltaområde og håpet at dette klassen for 'estuarin avsetning' (kode 208) fra kvartærgeologisk kart kunne brukes for dette. Men siden løsmassegeologene ved NGU kartlegger avsetningenes genese og ikke landformen (delta for eksempel) er dette minimalt i bruk i Norge (med unntak av deltaer som er kartlagt på Sunn- og Nordmøre).
- Vi ønsket å ha et datasett over kystlynghei, men det fant vi ikke. Det er imidlertid sporadisk med i datasettet over viktige naturområder.
- Palsmyr skulle vi gjerne hatt et datasett over siden denne natyrtypen er direkte truet av klimaendringene (og er en rødlistet naturtype). Imidlertid er oss bekjent dette ikke kartlagt godt i Norge (ikke engang våtmarker (inkludert myr) er godt kartlagt i Norge).

NORSK SENTER FOR BEREKRAFTIG KLIMATILPASSING
(NORADAPT) ER LEIA AV **VESTLANDSFORSKING**
OG SAMLAR LANDETS FREMSTE FORSKINGSMILJØ
INNAN KLIMATILPASSING:

NORCE

NORDLANDSFORSKING

CICERO SENTER FOR KLIMAFORSKNING

**SENTER FOR KLIMA OG ENERGIOMSTILLING (CET) VED
UNIVERSITETET I BERGEN**

INSTITUTT FOR GEOGRAFI VED NTNU

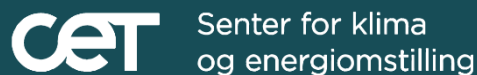
SINTEF COMMUNITY

HØGSKULEN PÅ VESTLANDET

VESTLANDSFORSKING



NORCE



°CICERO
Senter for klimaforskning

