ClimTour – utvalgte økosystemtjenester og klimaendringer

Miljøfaglig Utredning

Rapport MU2019-29

Forsidebilde

Turstien til Fjellstølen i Vigdalen som er en del av Breheimen nasjonalpark i Sogn og Fjordane. Her kan klimaendringer forårsake større grad av sårbarhet for tråkkslitasje langs stien og bidra til at skoggrensen forflytter seg oppover dalsidene.

RAPPORT 2019-29

Utførende institusjon: Miljøfaglig Utredning AS	**Prosjektansvarlig:** Geir Gaarder
	Prosjektmedarbeider(e): Kirstin Maria Flynn Steinsvåg og Kristin Wangen
Oppdragsgiver: Vestlandsforskning	**Kontaktperson hos oppdragsgiver:** Carlo Aall

Referanse:
Wangen, K., Steinsvåg, K. M. F. & Gaarder, G. 2019. ClimTour – utvalgte økosystemtjenester og klimaendringer. Miljøfaglig Utredning rapport 2019-29, 29 s. ISBN 978-82-8138-998-4.

Referat:
ClimTour har som formål å analysere konsekvensene av klimaendringer på reiselivet, og vise hvordan det naturbaserte reiselivet i Norge tilpasser seg endringene. Prosjektet jobber tverrfaglig, og inkluderer både forskere fra Vestlandsforskning, Meteorologisk institutt, NORCE, Nordlandsforskning, UiO, flere internasjonale universitet, samt aktører innen reiselivet. Prosjektet vil ta utgangspunkt i fem case fra ulike deler av Norge, og med fokus på ulike typer aktiviteter. Dette gir både en bedre lokal forankring og eksempler på konkrete problem aktører i turistnæringen kan komme til å stå overfor som følge av klimaendringer. Utgangspunktet for denne rapporten er et ønske om å forstå hvordan det naturbaserte reiselivet i disse casene blir påvirket av klimaendringer gjennom økosystemtjenester som de benytter seg av, som for eksempel kan dreie seg om aspekter ved naturopplevelsen eller faktorer som påvirker infrastruktur. Denne rapporten oppsummerer funnene som er gjort i forbindelse med undersøkelse av økosystemtjenester.

Hovedfokuset i rapporten har vært på skoggrenseheving og naturens sårbarhet. Det er gjennomført konkrete analyser på skoggrensen for utvalgte områder innenfor tre av case-studiene. Konklusjonen er at vi vil oppleve en skoggrenseheving frem mot 2050, men i hovedsak under dagens klimatiske skoggrense, og i hovedsak som følge av opphør/reduksjon i beite og ikke som resultat av klimaendringer. Dette vil kunne påvirke opplevelsen av landskapet hos turistene, men mest fremtredende og omfattende i kulturlandskapet.

Vegetasjonens sårbarhet for tråkkslitasje, langs for eksempel turstier, vil påvirkes av klimaendringer. Dette fordi klimaet ventes å bli våtere og vegetasjon blir mer sårbart jo fuktigere det er. Konsekvensene for naturbasert turisme vil trolig i første rekke kunne bli økt behov for opparbeiding av turstier, med steinlegging og klopper over myr og annen våt, tråkksvak vegetasjon, samt erosjonsutsatte partier. Trolig vil dette utgjøre en nevneverdig faktor, men likevel ikke særlig stor eller viktig for det naturbaserte reiselivet.

De viktigste funnene i rapporten er likevel at det er den samlede belastningen på økosystemer, fra arealforbruk, høsting av arter, klimaendringer, forurensning og fremmede arter, som vil utgjøre den viktigste trusselen mot fungerende økosystemtjenester. En kan ikke se på effekten av klimaendringer alene for å forstå hvilke utfordringer fremtiden vil bringe.

FORORD

Miljøfaglig Utredning AS har utført en gjennomgang av litteraturen knyttet til hvordan klimaendringer vil påvirke økosystemtjenester som naturbasert turisme i Norge benytter seg av. Dette er gjennomført som en del av ClimTour prosjektet som er ledet av Vestlandsforskning, med deltakere fra Meteorologisk institutt, NORCE, Nordlandsforskning, UiO, flere internasjonale universitet, samt aktører innen reiselivet.

Rapporten er ment som et sammendrag av kunnskapen som er samlet inn og en ressurs for de forskjellige case-studiene.

En stor takk rettes til både Dag Olav Hessen (UiO) og Carlo Aall (Vestlandsforskning) for gode diskusjoner og veiledning underveis.

Ørsta/Bergen/Tingvoll, 23.06.2020

Miljøfaglig Utredning AS

Kristin Wangen *Kirstin M. Flynn Steinsvåg* *Geir Gaarder*

INNHOLD

1 INNLEDNING 6

2 METODE 7

2.1 UTVALG AV PROBLEMSTILLINGER 7

2.2 ØKOSYSTEMTJENESTER 8

2.3 KLIMA-SCENARIO 9

2.4 USIKKERHET 9

3 RESULTATER 10

3.1 SKOGGRENSE 10

3.1.1 Klima vs. kulturpåvirkning 10

3.1.2 Hvor fort går skoggrensen oppover? 10

3.1.3 Analyser av skoggrense 11

3.1.4 Diskusjon skoggrense 18

3.2 KLIMAENDRINGER OG NATURENS SÅRBARHET 19

3.2.1 Slitasje på vegetasjon og jordsmonn fra ferdsel 21

3.2.2 Spredning av fremmede arter 21

3.3 SAMLET BELASTNING 22

4 KILDER 25

4.1 SKRIFTLIGE KILDER 25

1 INNLEDNING

Denne rapporten oppsummerer funnene som er gjort i forbindelse med undersøkelse av økosystemtjenester i forskningsprosjektet ClimTour. ClimTour har som formål å analysere konsekvensene av klimaendringer på reiselivet, og vise hvordan det naturbaserte reiselivet i Norge tilpasser seg klimaendringene. Prosjektet jobber tverrfaglig, og inkluderer både forskere fra Vestlandsforskning, Meteorologisk institutt, NORCE, Nordlandsforskning, UiO, flere internasjonale universitet, samt aktører innen reiselivet. Prosjektet vil ta utgangspunkt i fem case fra ulike deler av Norge, og med fokus på ulike typer aktiviteter. Dette gir både en bedre lokal forankring og eksempler på konkrete problem aktører i turistnæringen kan komme til å stå overfor som følge av klimaendringer. Utgangspunktet for denne rapporten er et ønske om å forstå hvordan det naturbaserte reiselivet i disse casene blir påvirket av klimaendringer gjennom økosystemtjenester som de benytter seg av, som for eksempel kan dreie seg om aspekter ved naturopplevelsen eller faktorer som påvirker infrastruktur. Videre i forskningsprosjektet ClimTour er det en målsetting å vise hvordan reiselivet tilpasser seg, og hvor motstandsdyktig næringen er, for disse endringene.

En viktig del av prosjektet handler om å synliggjøre utfordringene turistnæringa vil stå overfor som følge av klimaendringer, og hvordan man som turist-aktør skal prøve å tilpasse seg disse endringene. Dette skal i hovedsak gjøres gjennom et klimaspill, men supplerende materiale vil også være viktig. Spillet skal gjennomføres i plenum sammen med de involverte aktørene fra reiselivet, og ledes av forskerne som står for utviklingen av spillet. Dataene fra denne rapporten vil i hovedsak videreformidles til turist-aktørene som supplerende informasjon utenom selve spillet.

Det har vært et mål at problemstillingene som Miljøfaglig Utredning har undersøkt, skal være av relevans for turistnæringen i de aktuelle casene. Med andre ord, konsekvensene av klimaendringene på det biologiske mangfoldet skal oppleves som signifikant for det turistnæringen gjør i dag. Derfor er valget av problemstillinger gjort i dialog med de andre involverte partene i prosjektet, og særlig de ulike case-ansvarlige. De overordnede føringene for valg av problemstillinger er: (1) hvordan påvirkes det naturbaserte reiselivet av endringer i tilgang på økosystemtjenester som følge av klimaendringer, og (2) hvordan turistnæringen direkte kan påvirke det biologiske mangfoldet på en slik måte at det det biologiske mangfoldet blir mer sårbart for klimaendringer, som igjen vil påvirke turistnæringen gjennom redusert evne for det biologiske mangfoldet til å levere økosystemtjenester. Tidsrammen prosjektet ser på er fram til 2050 og dermed er det også førende for hvilke endringer i økosystemtjenester og biologisk mangfold som undersøkes.

2 METODE

2.1 Utvalg av problemstillinger

Basert på de overordnede målsetningene beskrevet over, er det valgt ut ulike konkrete problemstillinger, som har blitt videre undersøkt gjennom litteraturstudier. Utvelgelsen av de konkrete problemstillingene er basert på søk i både norsk og internasjonal vitenskapelig litteratur innen fagfeltet turisme, og med viktige søkeord som klimaendringer, tilpasning (adaptation) og økosystemtjenester. I tillegg har relevante stortingsmeldinger og NOU-er blitt gjennomgått.

Litteraturstudien viser at det finnes en del litteratur som beskriver hvilke økosystemtjenester naturen gir, og hvor det naturbaserte reiselivet blir definert som en kulturell økosystemtjeneste (MEA 2005; TEEB 2010; Haines-Young & Potschin 2013). Det finnes også en del litteratur som tar opp hvordan økosystemtjenestene våre blir påvirket av klimaendringer (Scholes mfl. 2016) Når det gjelder hvilke økosystemtjenester det naturbaserte reiselivet benytter seg av, er det i hovedsak trukket frem opplevelsesverdien av natur- og kulturlandskapet, hvor storslått natur og kulturarv går hånd i hånd. Dyre- og planteliv, verdensarvområder, arktiske områder, nasjonalparker og andre naturområder sammen med mat- og bygningskultur er andre viktige stikkord (Lier-Hansen mfl. (red) 2013).

Det finnes også en del forskning som ser på hvordan reiselivet vil bli direkte påvirket av klimaendringer som følge av endring i ulike klimavariabler som temperatur, antall soltimer, nedbør, ekstremvær, snø mv (Flæte mfl. 2010). Et klassisk eksempel er hvordan vinterturismen blir påvirket av endring i snøforhold, et tema som er godt dekket av litteraturen, både i Norge og internasjonalt (Gildestad mfl. 2017; Steiger mfl. 2017). Hvordan turismen i Norge kommer ut, er sterkt knyttet til hvordan andre land påvirkes av klimaendringer.

Derimot er det noe, men lite forskning som fokuserer på hvordan økosystemtjenestene som det naturbaserte reiselivet benytter seg av blir påvirket av klimaendringer (Forsius mfl 2013). Temaet er likevel ofte berørt i litteratur som omhandler økosystemtjenester og klimaendringer, uten å gå særlig i dybden. En del eksempler kan også finnes indirekte, dersom man søker på begreper som tilpasning, klimaendringer, skadebegrensning (mitigation) og turisme. Eksempler som er nevnt er bleking av korallrev, tap av biodiversitet, migrasjon av fugler, gjengroing av kulturlandskap, endret gytemønster, spredning av sykdom (se bl.a. Scott mfl. 2012).

Mens de ovenfornevnte endringene rammer turistnæringa direkte, er det ikke til å komme utenom at det naturbaserte reiselivet er avhengig av grunnleggende regulerende økosystemtjenester, som sikrer et stabilt og velfungerende samfunn. Klimaendringer kan bidra til å svekke økosystemtjenester som sikrer mattilgang og andre livsviktige materialer, i tillegg til å gjøre klima ugjestmildt enkelte steder, og mangel på slike ressurser kan igjen føre til politisk ustabilitet og sosiale konflikter. I tillegg kan klimaendringer føre til politiske vedtak som kan ramme turistnæringen mer eller mindre direkte, som for eksempel CO2-avgifter. Det finnes en del litteratur som omhandler hvordan turistnæringa vil kunne påvirkes av slike indirekte og "fuzzy factors" (Hall 2008; Scott mfl. 2012, Gössling mfl 2015) Hvordan slike endringer vil slå ut, innebærer uansett stor grad av spekulering. Likevel er det sannsynlig at slike konsekvenser på samfunnet som helhet vil ha mye større innvirkning på turistnæringen enn overfornevnte konkrete eksempler. Hvor hardt rammet Norge eventuelt ville bli av slike faktorer sammenlignet med resten av verden, og hvordan dette påvirker turiststrømmen, er usikkert.

Videre er det kommet mer bevissthet rundt andre påvirkningsfaktorer som samvirker med klimaendringer i å svekke økosystemene våre, spesielt gjennom FNs naturpanel sin rapport om naturens tilstand (IBPES 2019). Klimaendringer er bare en del av bildet, og minst like viktige påvirkningsfaktorer på økosystemenes evne til å levere økosystemtjenester er endring i arealbruk, direkte høsting av

arter, forurensning og fremmede arter. En slik helhetlig forståelse av påvirkningsfaktorer og tilstand til økosystemtjenestene våre er omtrent fraværende i den gjennomgåtte litteraturen ellers, hvor det har vært et relativt ensidig fokus på klimaendringer som påvirkningsfaktor.

Gjennom vår litteraturstudie, har den samlede belastningen på økosystemene våres gjennom disse fem påvirkningsfaktorene, og med påfølgende samfunnsendringer, pekt seg ut som den største trusselen for turistnæringen. Her er altså klimaendringer bare en del av utfordringen, men er så tett koblet til disse andre påvirkningsfaktorene som skjer samtidig at de ikke kan ignoreres i denne sammenhengen. Derfor er dette temaet diskutert videre på et generelt plan i denne rapporten.

Også sårbarhet for slitasje på vegetasjon og jordsmonn er diskutert videre, da endring i slitasje på stinettet kan tenkes å påvirke turistnæringen direkte. I tillegg er det gjort egne analyser av skoggrenseheving for tre av casene, der dette er relevant. De fem case-studiene er listet under, og skoggrenseanalysene er gjort for Jotunheimen, Sogn og Lofoten

1. Fjellturisme i Jotunheimen, med fokus på fjellvandring, partner er DNT.
    - Skoggrenseanalyse i Sikkilsdalen.
2. Breturisme i Hardanger, knyttet til Folgefonna nasjonalpark.
3. Fjellturisme i Sogn, med fokus på toppturer og alpin turisme.
    - Skoggrenseanalyse i Stryn og ved Turtagrø.
4. Turisme i Aurland og Flåm, med fokus på infrastruktur og flom påvirkning.
5. Kyst-turisme i Lofoten, med fokus på kyst til fjell, fiske og topptur.
    - Skoggrenseanalyse i området Vindstad-Horseid, Moskenes.

2.2 Økosystemtjenester

Begrepet økosystemtjeneste ble for alvor satt på dagsorden av FN i 2005 (MEA 2005). Begrepet ble tatt i bruk for å synliggjøre at naturen bidrar med konkrete tjenester som vi mennesker drar nytte av, enten direkte eller indirekte. MEA definerte begrepet økosystemtjenester slik:

"Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems. These include provisioning services such as food, water, timber, and fiber; regulating services that affect climate, floods, disease, wastes, and water quality; cultural services that provide recreational, aesthetic, and spiritual benefits; and supporting services such as soil formation, photosynthesis, and nutrient cycling."

I seg selv, regnes naturbasert reiseliv som en kulturell økosystemtjeneste (Lier-Hansen mfl. (red) 2013), siden - som navnet tilsier - det tar utgangspunkt i opplevelser som naturen kan gi. Dette er en ganske generell erkjennelse av at naturen er viktig for reiselivet. Vi er derimot interessert i å identifisere hvilke økosystemtjenester reiselivet drar direkte nytte av, innenfor våre case, og som samtidig vil endres under de pågående klimaendringene. Reiselivet er også avhengig av alle de økosystemtjenestene som bidrar til at samfunnet fungerer noenlunde stabilt. Uten at de basale behovene som mat, drikke og trygghet, ei heller noe reiseliv. For eksempel vil klimaendringer i andre deler av verden kunne føre til sosial og politisk ustabilitet, som kan få ringvirkninger også i Norge og til våre spesifikke caser. Slike ringvirkninger kan vise seg å bli så viktige at de overskygger alle våre resultater, men de involverer også stor usikkerhet og spekulering.

2.3 Klima-scenario

Utgangspunktet for diskusjonene i denne rapporten er IPCC sitt RCP8,5-scenario[1], som ofte blir omtalt som business as usual-scenarioet. Dette innebærer at CO2-utslippene følger samme utvikling som vi har sett de siste ti-årene, og en global temperaturøkning på rundt 4 grader mot slutten av dette århundret er svært sannsynlig.

Tidshorisonten som prosjektet ønsker å se på er derimot kun fram til år 2050, altså 30 år fram i tid. Selv om klimaendringene innenfor en slik tidsramme med klima-scenarioet 'business as usual' vil være betydelige, er det å anse som en kort periode for å se endringer i økosystemtjenester. Endringer i naturen vil ha en tidsforskyvning i forhold til endringer i klimaet.

2.4 Usikkerhet

Å forutse fremtidig endring er alltid forbundet med usikkerhet. Når en skal forutse endringer i såpass komplekse systemer som økosystemer blir denne usikkerheten stor. I tillegg kommer utfordringen med å skille klimavirkninger fra andre påvirkninger på naturen og økosystemer, og sumvirkningen av alle påvirkninger.

[1] Nærmere informasjon om de ulike klimascenarioene finnes her: https://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html og mer om norske fremskrivninger gitt de ulike klimascenarioene finnes her: https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/scenarios.xhtml#scenarioTag

3 RESULTATER

3.1 Skoggrense

3.1.1 Klima vs. kulturpåvirkning

Heving av skoggrensen er nok den mest åpenbare faktoren som ble identifisert som aktuell konsekvens av klimaendringer for turistnæringen, særlig siden vi allerede i dag opplever en sterk gjengroing. I en slik sammenheng er det snakk om det åpne fjellandskapet som en kulturell økosystemtjeneste, i form av opplevelsesverdien som kan knyttes til landskapets estetikk. Det samme gjelder det åpne kulturlandskapet, som i tillegg kan oppleves som en viktig del av vår kulturarv og historie, og noe man dermed føler tilhørighet til. Hvordan norske og utenlandske turister oppfatter gjengroing av kulturlandskapet har blitt studert av bl.a. Fyhri mfl. (2009) og Bryn mfl. (2013a). De fant at mens Norske turister helst foretrekker et åpent landskap, så foretrekker utenlandske turister et middels gjengrodd kulturlandskap. Siden vi i dette prosjektet er interessert i konsekvenser av klimaendringer, er det i hovedsak gjengroingen i fjellet vi ser nærmere på. Det er ikke funnet noe relevant litteratur som sier noe om turisters oppfatning av gjengroing av fjellet, men en spørreundersøkelse gjennomført som en del av Jotunheimen-case viser at utsikt er en viktig opplevelse for fotturister i fjellområdet.

I forbindelse med Cultour-prosjektet, publiserte Bryn mfl. (2013b) en modell for hvor den klimatiske skoggrensen går i Norge, og avviket mellom klimatisk og faktisk skoggrense, som er resultatet av kulturpåvirkning i form av hogst og/eller beitebruk. Dette kan brukes for å kunne skille mellom skoggrenseforflytning som forårsakes av gjengroing av kulturlandskapet, og det som er forårsaket av klimaendringer. Dette kartet finnes allment tilgjengelig på https://kilden.nibio.no.

Den klimatiske skoggrensen (upper potential climatic forest line - UPCFL) er den øvre potensielle høydegrensen for skog som ikke er begrenset av andre faktorer enn klima. Kartet fra Cultour-prosjketet (Bryn mfl. 2013b) viser at store deler av den gjengroingen vi opplever i dag kommer av nettopp gjengroing av kulturlandskapet, også i den øvre høydegrensen opp mot fjellet. Også andre studier viser at mye av den gjengroingen vi opplever i dag skjer som gjengroing av kulturlandskapet under klimatisk skoggrense (Bryn 2008, Bryn & Hemsing 2012). Den utbredte bruken av utmarka til blant annet beite av husdyr og tamrein gjør at vi i Norge i stor grad har en reell skoggrense som ligger mye lavere enn den klimatiske skoggrensen. Klimaendringer vil likevel kunne føre til en akselerert gjengroingsrate (Bryn 2008). I tillegg vil også den klimatiske skoggrensen forflytte seg oppover i terrenget slik at gjengroingen vil fortsette også etter den når dagens klimatiske skoggrense.

3.1.2 Hvor fort går skoggrensen oppover?

I Norge ser vi at store deler av dagens gjengroing skjer under klimatisk skoggrense (Bryn m.fl. 2013b). Klimaendringer vil både føre til at klimatisk skoggrense vil heves, samtidig som gjengroingsraten vil akselerere. Flere empiriske studier (bl.a. Cairns & Moen 2004, Dullinger mfl. 2004, Holtmeier & Broll 2010, Aune mfl. 2011, Hofgaard mfl. 2013) viser imidlertid at gjengroing inn i alpin og arktisk sone skjer betydelig saktere enn klimamodeller skulle tilsi. I Sverige fant Kullman & Öberg (2009) at skoggrensen hadde hevet seg med 0-200 meter mellom 1915-2007, med et snitt på 70 meter, noe som tilsvarer 0,8 meter per år. Maksimum heving av skoggrense på 200 meter, altså 2,2 meter i året, tilsvarte nesten en likevekt med den klimatiske skoggrensen, men dette skjedde bare på lokaliteter med spesielt gunstige lokalklima. På Kolahalvøya i Russland registrerte de en gjennomsnittlig heving av skoggrense med 0,5 og 0,6 meter pr. år for henholdsvis bjørk og furu mellom 1958-2006/2008 (Mathisen mfl. 2014), her med variasjon mellom lokaliteter på -1 til 69 meter. Blumentrath (2012, upubl.) baserte seg på Mathisen mfl. (2014), og antok en heving av skoggrense på

0,5 meter og 1 meter pr. år, avhengig av klimascenario, i sin modellering i rapporten Klimaendringenes påvirkning på naturmangfoldet i Norge (Forsgren mfl. 2015). Bryn (2008) fant en hevingsrate på 0,8 meter pr år, men her var det kjent at dette var under den klimatiske skoggrensen. Det er ikke funnet noe litteratur som sier noe om hvor fort skoggrensen vil forflytte seg i flate (feks dalfører) kontra bratte (feks fjellside) landskap. Det er naturlig å forvente at gjengroingen går raskere i låglandet enn nærmere klimatisk skoggrense, men det er ikke funnet studier som kan hjelpe oss å kvantifisere denne økte hastigheten. Den store variasjonen i hevingsrate av skoggrense som disse studiene finner, kommer av at regenerering i fjellet er påvirket av en kombinasjon av biotiske og abiotiske faktorer, som konkurranse fra stedegen markvegetasjon, beite, spredningsevne, tråkk fra dyr, vind og et stadig skiftende is- og snødekke. I tillegg til at disse faktorene vil føre til en forsinket respons i heving av skoggrense med klimaendringer, vil det være en naturlig forsinkelse i regenerering av skog, som kommer av at trærnes livssyklus, tar tid. Det er mange ledd som skal klaffe, som spredning av frø til et gunstig lokalklima som videre tillater spiring, overlevelse av biotiske og abiotiske faktorer (som nevnt over) som kan være mer eller mindre tilfeldige, slik at den kan vokse til busk og videre til voksent tre. For at en skal kunne si at skoggrensen er hevet må alt dette skje mange ganger for å danne en bestand av trær som har stor nok kronedekning til å regnes som skog. Alle disse faktorene gjør at det vil ta lang tid før man vil oppleve at skoggrensen er i likevekt med klimaet, hvis dette i det hele tatt vil skje.

Det skilles i litteraturen mellom treartsgrense, tregrense og skoggrense. Treartsgrensen er det høyeste punktet hvor en treart kan etablere seg, men uten å nødvendigvis nå full trehøyde (2 meter). Tregrense er øverste punktet hvor et tre (uavhengig av art) kan bli minst 2 meter høyt, mens skoggrensen forutsetter at trekronene dekker minst 10 % av arealet innenfor et område på minst 1 ha (Bryn 2008).

Kullman (2001) fant at heving av tregrensen i Sverige det siste århundret i første rekke har skjedd som såkalt fenotypisk tregrenseheving. Det vil si at små trær under 2 meter plutselig vil oppleve et gunstigere klima, som gjør at de kan vokse seg til store trær. Denne endringen responderer raskere på klimaendringer enn genotypisk tregrenseheving, dvs gjennom spredning og spiring av nye, genetiske individ (Kullman 2001). Det må regnes med en større forsinkelse i skoggrenseheving, siden man må ha en viss tetthet av trær for å kunne kalle det skog. Det mangler fortsatt en del kunnskap for forståelsen av slike tidsforsinkelser (Bryn & Potthoff 2018).

3.1.3 Analyser av skoggrense

Målsetningen med analysene er å predikere endringen i skoggrense innen 2050 med klimaendringer, og da gitt business-as-usual-scenarioet. Dette gjøres i et utvalgt område for tre case-studier – Lofoten, Sogn og Jotunheimen. I disse casene ligger dagens skoggrense mellom 0 til 450 meter under klimatisk skoggrense. Resultatene fremstilles på flyfoto.

Disse målsetningene byr på flere utfordringer. For det første er det metodisk problematisk å gjøre prediksjoner innenfor et lite område på bare noen km^2, basert på grove, nedskalerte, nasjonale klimamodeller. Videre viser litteraturen over at det er mange faktorer som påvirker hvor dagens skoggrense ligger, og hvordan den endrer seg. Klima spiller en rolle, men minst like viktig er samspillet mellom en rekke andre biotiske og abiotiske faktorer. Dette gjør at man gjennom de siste 50-100 årene har opplevd alt fra ganske omfattende heving av skoggrense, til ingen forflytning og til og med senking av skoggrensen enkelte steder. Selv om man har en viss forståelse for hvilke faktorer som spiller inn, er det likevel fortsatt vanskelig å kvantifisere effekten av de ulike faktorene, ikke minst når det gjelder fremtiden. Dagens kunnskap er ikke tilstrekkelig til å gjøre gode, vitenskapelige prediksjoner (Bryn & Potthoff 2018). Dette medfører at det vil være stor usikkerhet knyttet til resultatene våre, som er basert på kvalifisert gjetning med bakgrunn i litteraturen. Dette betyr at disse analysene ikke kan brukes som noe presist verktøy.

Når vi har predikert skoggrensen for 2050, har vi brukt følgende generelle antagelser og rettesnorer:

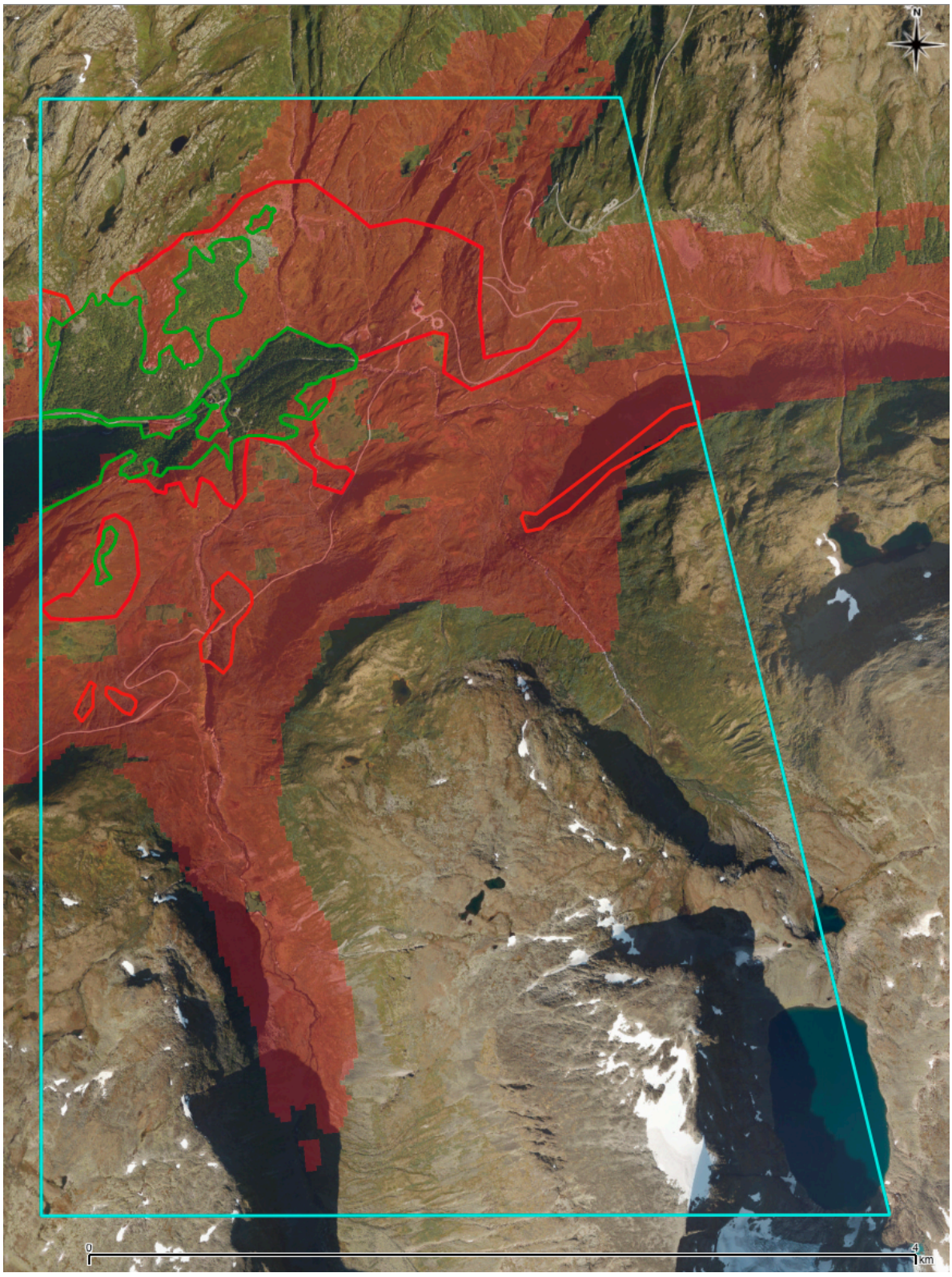
- NiN-definisjonen på et tre benyttes. Vi antar at trærne opp mot alpin grense er vekstbegrenset, og benytter 2 meter som grensen på et tre (Halvorsen mfl. 2016).
- NiN-definisjonen på skog (=tresatt areal) benyttes: "et sammenhengende område med trær, der arealandelen innenfor kroneperiferien er større enn 10 %" (Halvorsen mfl. 2016).
- Metode for oppstreking av skoggrense er basert på Bryn (2008). Den faktiske, empiriske skoggrensen tegnes som en strek over de øverste skogbestandene på mer enn 1 ha.
- Skogflekker må være minst 1000 m^2 = 1 ha for å avgrenses som skog (tilsvarende regler for NiN-kartlegging i målestokk 1:10 000).
- Dagens skoggrense er streket opp basert på Statens kartverk sine siste flyfoto for akuelle områder: Lofoten: Nordland Nord 2015; Stryn: Sogn 2015; Turtagrø og Sikkilsdal: Sogn 2017.
- Vi antar business-as-usual-scenarioet. I praksis har det i dette tilfellet ikke så mye å si hvilket scenario som er valgt, siden prediksjonene likevel er veldig grove.
- Vi antar at klimatisk skoggrense heves med en rate på 0,8 høydemeter per år, som tilsvarer 26 høydemeter fra 2017 (som er året flyfoto er tatt) til 2050. Dette estimatet er basert på litteraturen sitert over. Vi har gjort en slik grov forenkling fordi det er vanskelig å gjøre mer nøyaktige prediksjoner da dette er påvirket av så mange usikre faktorer (se over).
- Skoggrenseheving under klimatisk skoggrense: Vi antar at observerbare busker vil vokse seg til voksen skog innen 2050 (fenotypisk skoggrenseheving). Gjengroing av åpne områder er skjønnsmessig vurdert basert på omkringliggende skoggrense. Øvre skoggrense, også under klimatisk skoggrense, antas å heves med 0,8 høydemeter per år (se forrige punkt).
- Vi antar at beite med husdyr opphører. Dette er fordi beite holder skoggrensen tilbake, og avhengig av typen beitedyr og beitetrykk vil skoggrensen alt fra senkes (f.eks. dersom man bruker geit) til å heves i ulik hastighet. Denne antagelsen legger til et lag av urealisme i resultatene, særlig i områder der man vet at beite vil fortsette i lang tid fremover.

Basert på disse antagelsene og rettesnorene har vi manuelt laget en øvre grense både for dagens og 2050-skoggrense. Under følger en gjennomgang av analysene i de tre ulike områdene.

Turtagrø (Sogn)

Figur 1 viser studieområdet rundt Turtagrø (markert med turkis linje), som tilhører caset i Sogn. Grønn linje viser dagens skoggrense og rød linje viser predikert skoggrense for 2050. Rød, gjennomskinnelig heldekkende farge er potensiell skoggrense (Bryn mfl. 2013b), altså der det ville vært skog etter dagens klima om det ikke hadde vært for kulturpåvirkning. Turtagrø ligger innenfor Fortun beitelag, der det i 2017 ble beitet av sau, storfe og geit[2]. Vi har antatt opphør av beite, noe som gjør at vi får en kraftig gjengroing utover 0,8 høydemeter i året. I hovedsak skjer denne veksten ved at eksisterende busker vokser og blir til trær, samt en fortetting som gjør at man får skog. Vi forventer også å se at det dannes frittstående skogflekker i beskyttede og friske lisider, og at det vil ta lenger tid før hele landskapet gror igjen. Enkelte områder er i dag dominert av vierkratt. Disse antar vi at vil forsinke gjengroing med trær på grunn av konkurranse, slik at disse områdene ikke vil danne skog innen 2050. En del myr i landskapet vil føre til at skogen som etter hvert etableres vil være glissen og flekkvis rundt myrsystemene. Kartet viser at vi innen 2050 antar at vi ikke kommer til å nå dagens klimatiske skoggrense for det meste av studieområdet.

[2] Hentet fra https://kilden.nibio.no/?lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache den 10. juli 2019.



Figur 1. Skoggrenseheving ved Turtagrø. Studieområdet rundt Turtagrø er markert med turkis strek. Dagens skoggrense er markert med grønn strek, og predikert skoggrense for 2050 er markert med rød strek. Rød, gjennomskinnelig heldekkende farge er potensiell skoggrense basert på dagens klima (Bryn mfl. 2013b). Flyfoto er fra 2017.

Stryn (Sogn)

Figur 2 viser studieområdet i Stryn (turkis linje). Grønn linje viser dagens skoggrense og rød linje viser predikert skoggrense for 2050. Dette studieområdet tilhører caset i Sogn. Det ligger flere seterområder innenfor studieområdet, og skoggrensen forventes å heves mer enn 0,8 meter pr år i disse

områdene ved oppheving av all beite. Det antas i første rekke at eksisterende busker vil vokse til store trær, samt at man vil oppleve en viss fortetting. Glissen tresetting vil også antagelig skje over den nye skoggrensen. Øst (øverst på bildet) i studieområdet er et større område i en beskyttet liside, hvor det antas å vokse til med skog. Også i vest (nederst på bildet) antas det å skje en del fortetting i et større område.

Sikkilsdalen (Jotunheimen)

Figur 3 viser studieområdet i Sikkilsdalen (turkis linje), som hører til caset i Jotunheimen. Grønn linje viser dagens skoggrense og rød linje viser predikert skoggrense for 2050. Noen steder forventes ikke skoggrensen å heves på grunn av manglende jordsmonn. Her ligger rød strek oppå grønn strek. Store deler ligger i områder med svært bratt terreng og med sparsomt jordsmonn. Her er det antagelig alt for bratt til at det har blitt beitet i noen nevneverdig grad, og dagens skoggrense ligger dermed opp mot den klimatiske skoggrensen. Heving av skoggrensen vil på disse stedene skje som følge av klimaendringer. Viktigste antagelse i disse områdene har vært at skoggrensen heves med 0,8 m per år, samtidig som at vi har antatt at eksisterende busker vil bli trær, og at vi vil oppleve en fortetting i glissent tresatte områder.

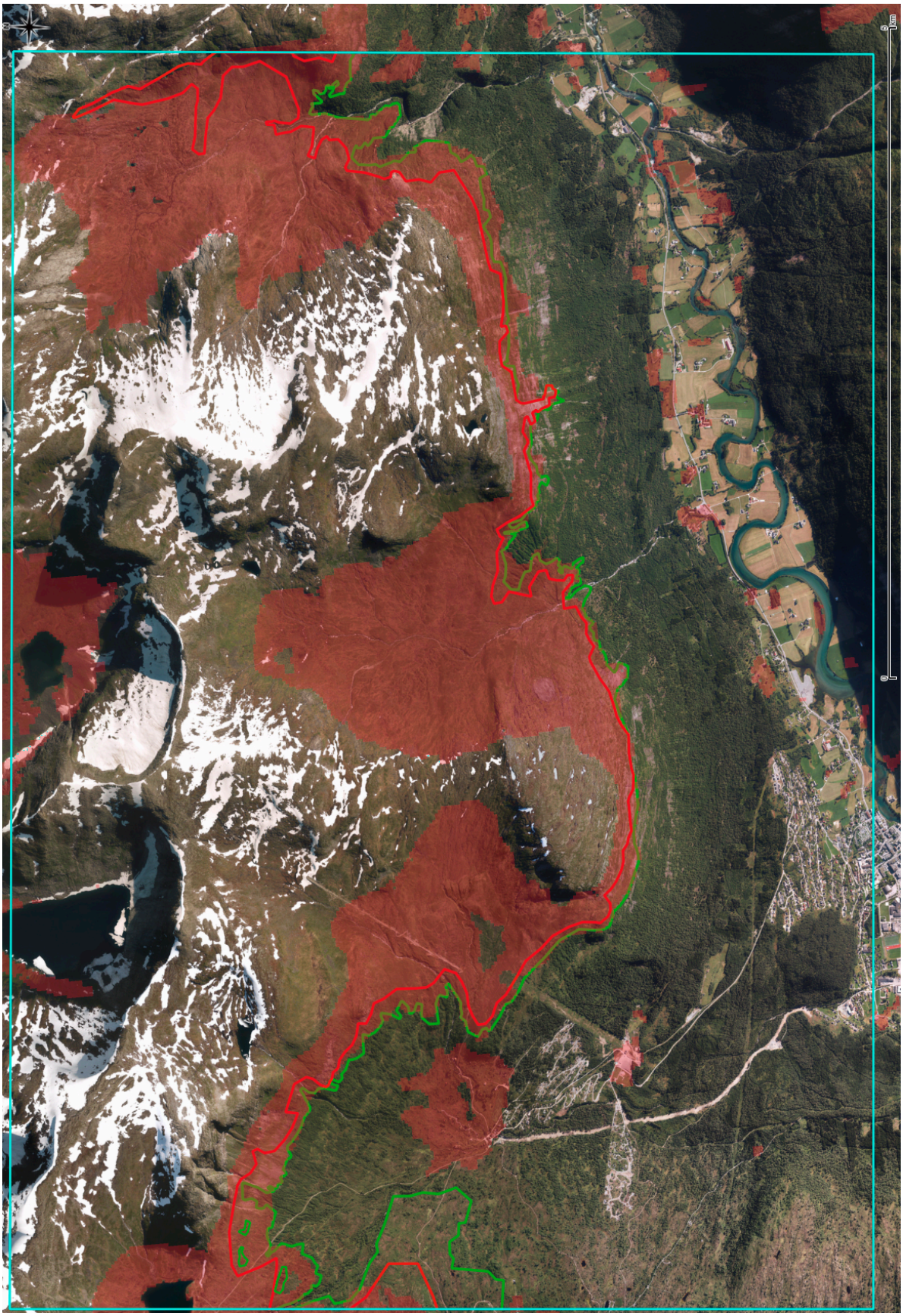
Vindstad-Horseid (Lofoten)

Figur 4 viser studieområdet fra Vindstad i Bunesfjorden, rundt Kjerkfjorden og til Horseid (turkis linje), som hører til caset i Lofoten. Grønn linje viser dagens skoggrense og rød linje viser predikert skoggrense for 2050. Spesielt med dette caset er at store deler av studieområdet er treløst fra alpin grense og ned til sjøen, på grunn av langvarig beite. Dette gir et karakteristisk landskapsbilde, som er åpent, og i de best bevarte områdene med kortvokst, grønn engvegetasjon fra fjord til tind.

Store deler av området rundt Bunesfjorden og Kjerkfjorden har tidligere blitt benyttet som slåttemark. Høstinga på Vindstad ble gradvis avviklet på 90-tallet, mens beitet rundt Bunesfjorden i hovedsak opphørte i 2006, som i 2019 er 13 år siden (Haugen 2019), men noe beite har også pågått så sent som i 2015 (Geir Gaarder pers. medd.). Rundt Kjerkfjorden opphørte både driften med slått og beite i 1993, som i 2019 er 26 år siden (Haugen 2019). Rundt Bunesfjorden er det noen steder spredte trær og enkelte treklynger, men en del vegetasjon bærer tydelig preg av å være i gjengroing (brakkleggingsfase). Rundt Kjerkfjorden, hvor beitet opphørte tidligere, har det kommet en del skog, og nesten hele området har i dag glissen, ung tresetting.

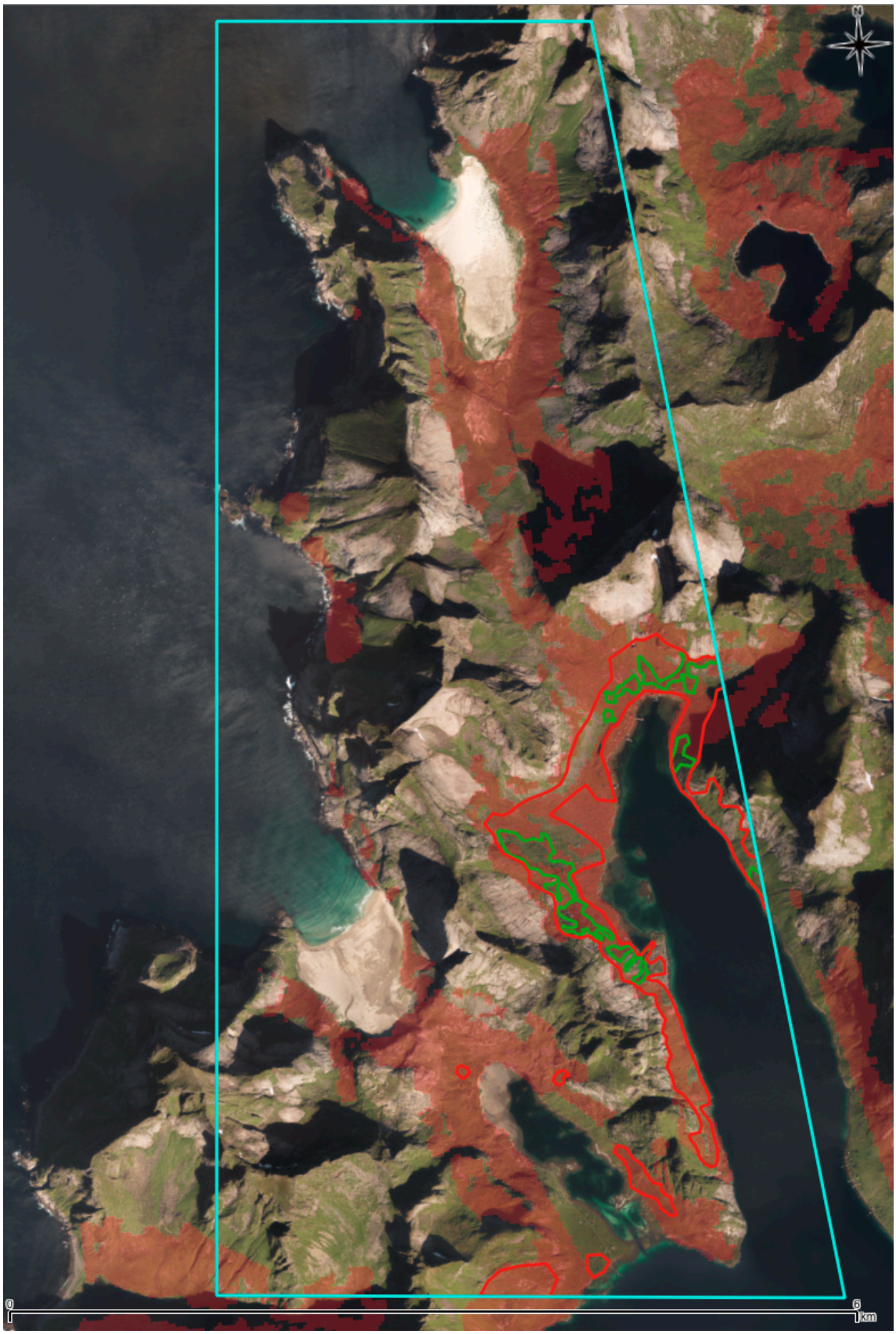
Den viktigste antagelsen rundt skogutviklingen i Bunesfjoden og Kjerkfjorden, er at ung busk- og tresetting kommer til å utvikle seg til moden skog, i tillegg til at man vil oppleve en fortetting og en viss spredning utover dagens tregrenser. Dette gjør at særlig rundt Kjerkfjorden kommer man til å oppleve en stor økning i skog. I Bunesfjorden vil det også komme noe skog, men siden beitet opphørte senere her, er også gjengroingen ikke kommet like langt her. En del områder rundt Kjerkfjorden er fuktig vegetasjon (Haugen 2019), og kommer til å forbli åpne, eller utvikle seg til glissen myr- og sumpskog.

Områdene på yttersida av Lofoten, mot Buneset og Horseid, er i dag helt åpne, nesten uten trær. I disse områdene og andre områder uten trær i dag, forventer vi å få en glissen tresetting som ikke er tett nok til å kalles skog, samt enkelte treklynger (se Figur 5). Selv om det ikke blir lukket skog her innen 2050, vil dette likevel påvirke opplevelsen av området betraktelig.

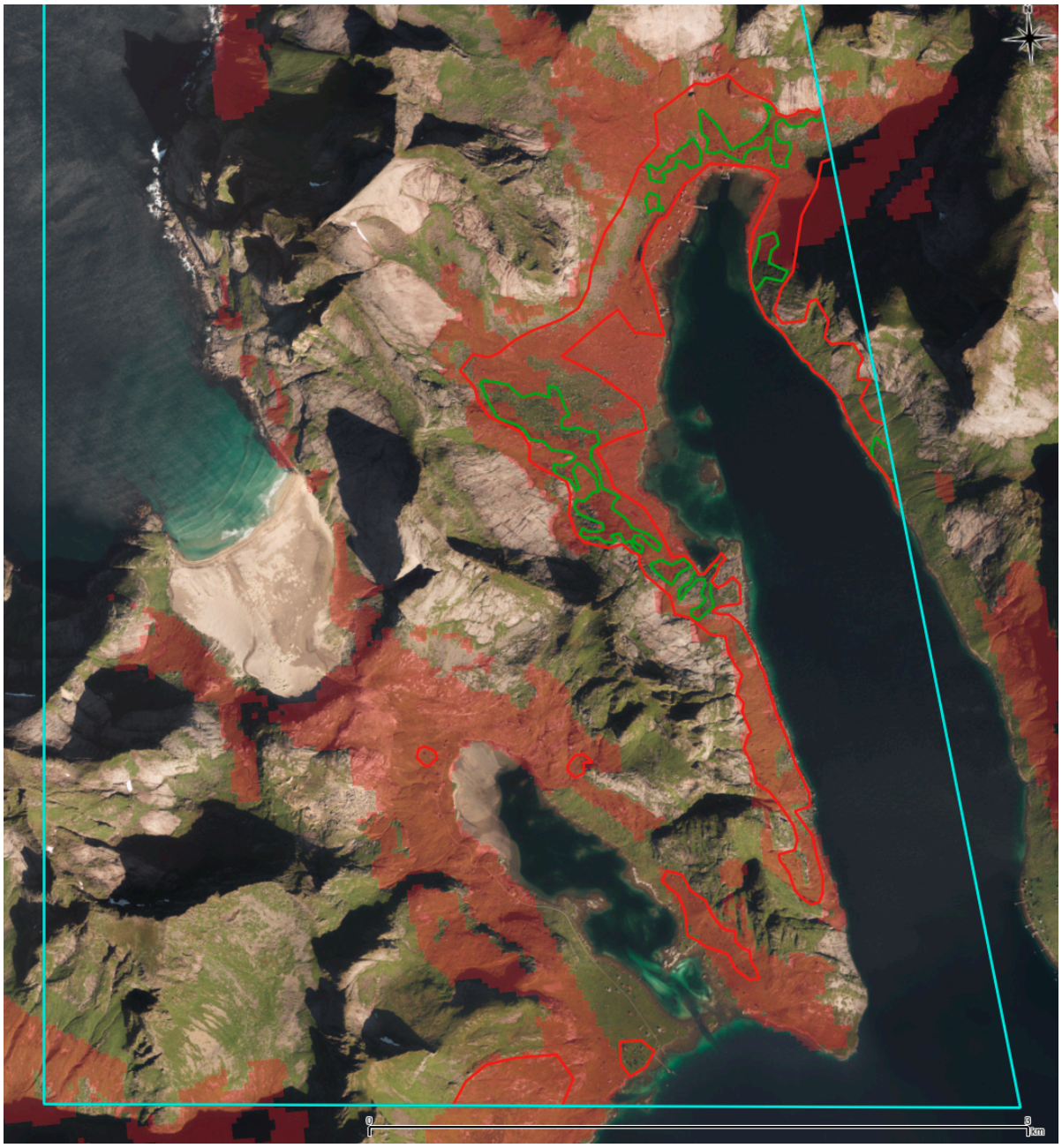


Figur 2. Skoggrenseheving i Stryn. Studieområdet i Stryn er markert med turkis strek. Dagens skoggrense er markert med grønn strek, og predikert skoggrense for 2050 er markert med rød strek. Rød, gjennomskinnelig heldekkende farge er potensiell skoggrense basert på dagens klima (Bryn mfl. 2013b). NB! Bildet er rotert slik at nord er til venstre og sør til høyre. Flyfoto er fra 2015.

Figur 3. Skoggrenseheving i Sikkilsdal. Studieområdet i Sikkilsdalen er markert med turkis strek. Dagens skoggrense er markert med grønn strek, og predikert skoggrense for 2050 er markert med rød strek. Rød, gjennomskinnelig heldekkende farge er potensiell skoggrense basert på dagens klima (Bryn mfl. 2013b). NB! Bildet er rotert slik at nord er til venstre og sør til høyre. Flyfoto er fra 2017.



Figur 4. Skoggrenseheving mellom Vindstad og Horseid i Moskenes, Lofoten. Studieområdet i Lofoten er markert med turkis strek. Dagens skoggrense er markert med grønn strek, og predikert skoggrense for 2050 er markert med rød strek. Rød, gjennomskinnelig heldekkende farge er potensiell skoggrense basert på dagens klima (Bryn mfl. 2013b). Flyfoto er fra 2015.



Figur 5. Nærbilde av skoggrensehevingen mellom Vindstad og Horseid i Moskenes, Lofoten. For forklaring av fargekoder, se Figur 4.

3.1.4 Diskusjon skoggrense

En analyse av skoggrensen er av interesse for turismen på grunn av at man tror dette påvirker turistenes opplevelse og dermed landskapets opplevelsesverdi. Bryn mfl. (2013a) fant i sin studie ut at utenlandske turister foretrekker et middels åpent kulturlandskap, mens norske turister i større grad foretrekker helt åpne kulturlandskap. Dermed kan det tenkes at norske turister i større grad vil påvirkes negativt av den pågående gjengroingen.

Dagens skoggrense ligger langt lavere enn det dagens klima skulle tilsi (Bryn mfl. 2013b). Dette er på grunn av menneskelig påvirkning i lang tid gjennom både hogst og, kanskje aller viktigst, omfattende beitebruk. Analysene viser at innen 2050 vil vi trolig ikke oppleve at skogen når dagens klimatiske skoggrense over store deler av studieområdene, og dette er også trenden i store deler av landet ellers. Særlig gjelder dette for områder med setring. Klimaendringer vil gjøre at den klimatiske

skoggrensen vil heves, men gjengroingen skjer så sakte at likevekten trolig ikke vil realiseres før det har gått flere hundre år. Dette til tross for at klimaendringene vil føre til noe akselerert gjengroing.

På Turtagrø vil nok gjengroingen føre til en endret opplevelse av landskapet. Hytter vil endres fra å ligge i et åpent landskap, til å ligge i skogen, og man vil måtte gå stadig lenger for å komme over skoggrensen. Også rundt setrene i Stryn vil man trolig oppleve en større grad av gjengroing ut over de 0,8 høydemetrene i året, og noe av den samme opplevelsen vil nok gjelde også her. Men denne endringen kommer i hovedsak av opphørt beite. Dersom man holder beite ved like, og eventuelt øker beitetrykket, vil man holde gjengroingen tilbake uavhengig av klimaendringer. Et resultat av denne gjengroingen for turister i dette området er at skogen kan bli tettere i områder med glissen skog i dag. Dette vil særlig kunne merkes av topptur-turister som er avhengig av glissen skog der de kjører ned fra fjellene.

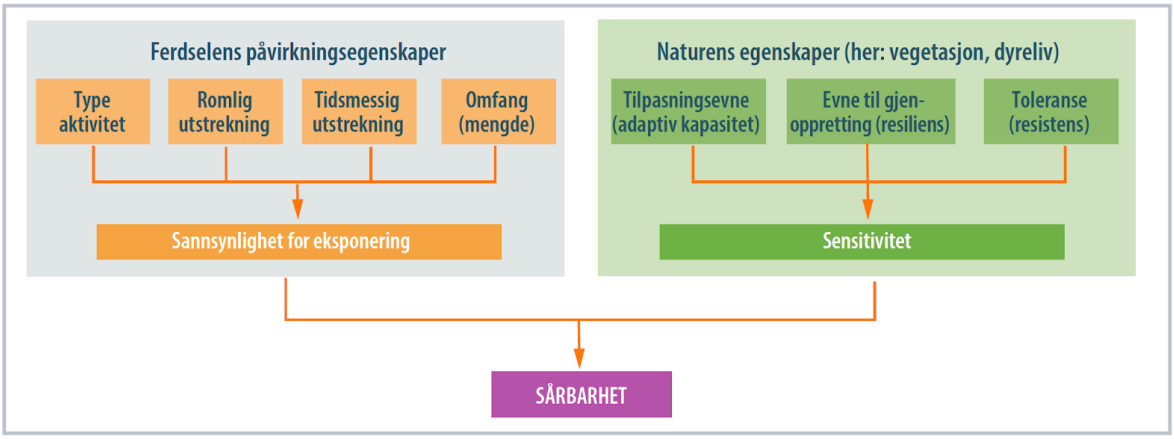
I Sikkilsdalen vil det nok skje en mindre betydelig skoggrenseheving langs øvre Sikkilsdalsvatn, og det er tvilsomt om denne endringen vil påvirke turistenes opplevelse av landskapet i nevneverdig grad. Stinettet som er benyttet av fotturister i dette området går per i dag enten i skogen som eksisterer i dag eller høyere oppe på ryggen og dermed vil ikke gjengroingen forårsake tap av utsikt som er pekt på som viktig for turister i Jotunheimen.

I Lofoten vil landskapet endres fra å i stor grad være helt åpent i dag, til å bli glissent tresatt med busker. Der det alt er kommet en del busker, vil disse bli til voksne trær, og det vil gradvis skje en fortetting slik at man får lukket skog. Særlig i Kjerkfjorden vil man få en stor økning i skog. Gjengroingen vil nok ha ganske vesentlig påvirkning på opplevelsesverdien til turister i området, særlig norske turister, men også i vesentlig grad utenlandske turister. Om dette er nok til å stoppe turister fra å reise hit er usikkert, men kanskje vil turismen kanaliseres mot områder som er holdt i hevd, og som fortsatt er åpne.

Konklusjonen er dermed at vi vil oppleve en skoggrenseheving frem mot 2050, men i hovedsak under dagens klimatiske skoggrense, og i hovedsak som følge av opphør/reduksjon i beite. Dette vil kunne påvirke opplevelsen av landskapet hos turistene, men mest fremtredende og omfattende i kulturlandskapet, og hvor norske turister i større grad enn utenlandske turister vil oppfatte dette som negativt.

3.2 Klimaendringer og naturens sårbarhet

Naturen er ikke sårbar i seg selv, men kan bli det dersom den blir utsatt for bestemte typer ytre påvirkningsfaktorer. Naturens sensitivitet i kombinasjon med ytre påvirkning (for eksempel ferdsel) kan utløse sårbarhet. Sensitiviteten kan betegnes som en kombinasjon av resistens, evnen en art, naturtype el.l. har til å tåle påvirkning, resiliens, evnen disse har til å hente seg inn igjen etter forstyrrelse, og tilpasningsevne, evnen en art har til å tilpasse seg til, for eksempel, økt ferdsel (Hagen mfl. 2019).



Figur 6. Sammenhengen mellom sensitivitet, påvirkning og sårbarhet. Hentet fra Hagen mfl. (2019).

Det er gjort mange studier av naturmiljøer sin sårbarhet for ferdsel (se for eksempel Jägerbrand & Alatalo 2015, Øian mfl. 2015), og dermed sårbarhet for naturbasert turisme og friluftsliv. Tilsvarende er det selvsagt bygd opp omfattende litteratur omkring klimaendringer sine konsekvenser for naturmangfoldet. Derimot er det nesten i påfallende grad mangel på litteratur som kobler alle disse faktorene, dvs hvordan klimaendringer påvirker naturmiljøet sin sårbarhet/sensitivitet for ferdsel og naturbasert turisme. Enten har forskere hatt et økologisk/naturfaglig utgangspunkt for sine undersøkelser, eller så har utgangspunktet vært klimaendringene, mens sammenhengene har vært lite studert (se for eksempel Smith mfl. (2012) og Thuiller mfl. (2007)) for koblingen mellom spredning av fremmede arter og klimaendringer).

Det finnes en del litteratur og forskning som ser på koblingen mellom klima mer generelt og naturmiljøet sin sårbarhet for ferdsel, eksempelvis hvordan ekstremsituasjoner i form av tørke eller store nedbørsmengder kan endre (øke) sårbarheten, samt selvsagt også de underliggende årsakene (vegetasjonen sin evne til å holde på vann, vegetasjonen sin slitasjestyrke sett i forhold til vannmetning, risiko for brann mv). Det er samtidig grunn til å påpeke at flere kilder framhever at dette er vanskelige temaer og at interaksjoner mellom ulike påvirkningsfaktorer, deriblant mellom arter, er et komplekst tema der effektene er vanskelige å forutsi (Forsgren mfl. 2015, Walther 2010, Sutherts mfl. 2007).

For å finne ut av hvordan sårbarheten til naturmiljøet for ferdsel blir påvirket av klimaendringer ser vi derfor ut til å være nødt til selv å foreta en kobling mellom de antatte relevante effektene av klimaendringer og endringer i vegetasjonen og naturmiljøet sin sensitivitet. I tillegg kommer det viktige spørsmålet om det kan finnes coctail-effekter her, dvs at dette ikke er et enkelt regnestykke, men at koblingen også gir andre sumeffekter.

Klimaendringer gir en rekke effekter på naturmiljøet og selv om kunnskapen er mangelfull er det opplagt at mange av disse også i noen grad kan virke inn på sårbarheten til naturen for naturbasert turisme. Spørsmålet er hvilke som er vesentlige nok til å framheves spesielt. Vi har her valgt å konsentrere oss om faktorer som kan endre slitestyrken til vegetasjon og jordsmonn for ferdsel og risiko for spredning av fremmede arter. Økt brannfare er eksempel på en annen viktig faktor (se eksempelvis Khabarov mfl. 2016), som vi for norske forhold antar er såpass marginal, særlig sett i relasjon til turisme, at vi velger å utelate den. Forsgren mfl. (2015) nevner økt risiko for brann, men tar samtidig forbehold om usikkerhet i omfang i Norge, og framholder det ikke som noen viktig faktor her. Det må legges til at sårbarhet insinuerer at ferdselen av turister er negativ, men det finnes naturtyper som reagerer positivt på en viss grad av forstyrrelse fra tråkk (f.eks. semi-naturlige naturtyper), noe som er diskutert av Gaarder mfl. (2018).

3.2.1 Slitasje på vegetasjon og jordsmonn fra ferdsel

Klimaendringer kan påvirke vegetasjonens og jordsmonnets sårbarhet for slitasje fra ferdsel gjennom:

- vegetasjonens vannmetning
- tørkeperioder
- kraftig regn
- vekstsesongens lengde

Klimaendringene kommer generelt til å føre til et våtere og varmere klima, samt hyppigere perioder med kraftig regn, samt hyppigere tørkeperioder. Kraftig regn øker faren for jordskred og erosjon, og tørkeperioder kan redusere vegetasjonens evne til gjenvekst etter slitasje (Hanssen-Bauer 2015). Dette kan endre vegetasjonen og jordsmonnets sårbarhet for ferdsel fordi:

- Våt og/eller vannmettet vegetasjon (spesielt myr men også annen vegetasjon) påvirkes gjennomgående mer av slitasje enn tørrere vegetasjon (Øian mfl. 2015, Arnesen & Lyngstad 2012). Samtidig kan fuktig vegetasjon ha en større gjenvekstevne enn tørkeutsatt vegetasjon (Bernhardt-Römermann mfl. 2011), og dermed reparere skader raskere. Bildet er med andre ord ikke entydig, men med et forholdsvis humid klima, så vil det for de fleste naturtyper i Norge være for mye vann som er problemet og ikke for lite. Med andre ord vil man kunne oppleve en viss økning i effekten av slitasje på stier som følge av en økning i perioder med våt vegetasjon.
- Tørr vegetasjon er mer motstandsdyktig mot slitasje, men vil ha vanskeligere for å hente seg inn etter slitasje (lavere resiliens) (Bernhardt-Römermann mfl. 2011). Økt frekvens av sommertørke kan dermed føre til større slitasje på vegetasjon som i tørkeperioder vil oppleve vannmangel. Slike tørkeperioder, som mest sannsynlig vil forekomme om sommeren, vil kunne sammenfalle med perioder der stier er hyppigere brukt.
- Kraftig regn kan føre til jordskred i bratt terreng, og det vil kunne føre til økt erosjon på stier (Hanssen-Bauer 2015).
- Temperaturøkningene vil gi lengre vekstsesong som følge av både tidligere snøsmelting og høyere temperaturer i luft og jord. For store deler av landet er denne beregnet til 1-3 måneder om hundre år (Forsgren mfl. 2015, Hanssen-Bauer 2015). Dette vil både kunne spre aktiviteter som kan gi slitasje over en lengre periode, noe som potensielt kan redusere påvirkningen på vegetasjonen og dermed sårbarhet. Alternativt kan besøksfrekvensen i barmarkssesongen være konstant, slik at en lenger barmarkssesong i sum vil gi flere turister, men sårbarheten vil ikke øke.
- Fjellvegetasjon er mer sårbar for friluftsliv/ferdsel enn vegetasjon i lavere terreng. Øian mfl. (2015) viser til at evnen fjellplanter har til regenerering (resiliens) er lav. Siden alpin sone og fjellvegetasjonen vil krype oppover, vil trolig også en større andel av de høyereliggende turstiene i dag endres fra å ligge i alpin sone til mer lavereliggende vegetasjonssoner, noe som gjør vegetasjonen mindre sårbar. Utfallet av en lenger vekstsesong på sårbarheten for ferdsel er dermed ikke entydig, og konsekvensen for turistnæringen uklar.

Konsekvensene for naturbasert turisme vil trolig i første rekke kunne bli økt behov for opparbeiding av turstier, med steinlegging og klopper over myr og annen våt, tråkksvak vegetasjon, samt erosjonsutsatte partier. Trolig vil dette utgjøre en nevneverdig faktor, men likevel ikke særlig stor eller viktig for det naturbaserte reiselivet.

3.2.2 Spredning av fremmede arter

Generelt antas klimaendringer å få store effekter på spredning av fremmede arter (Hellmann mfl. 2008). Dette fordi endringer i klima vil gi endringer i begrensningene klima kan utgjøre på utbredelsen til arter. For eksempel kan et varmere klima her i nord gjøre at arter som før ikke kunne

overleve i det tempererte klimaet vårt nå vil kunne det. Det samme vil kunne skje for innførte plantearter som tidligere ikke kunne produsere frø, men med et varmere klima begynner å produsere blomster og spiredyktige frø. For eksempel er det forventet at andelen av Norge der Rhododendron kan produsere frø vil øke med et varmere klima og gjøre spredning av denne arten i naturen til et større problem enn i dag (Halley 2018).

Friluftsliv er kjent for å spre arter, eksempelvis innføring av nye fiskearter brukt til sportsfiske (Hesthagen & Sandlund 2016) og spredning av frø fra ferdsel langs veier og stier (Pickering & Hill 2007; Tolvanen & Kangas 2016). Selv om det er kjent at både turisme og klimaendringer er viktige faktorer i spredningen av fremmede arter er ikke kombinasjonen av begge disse faktorene særlig godt undersøkt. Ofte er det bare overflatisk behandlet, som hos Rahel & Olden (2008), der de ser på forholdet mellom klimaendringer og fremmede fiskearter, men koblingen til spredning gjennom sportsfiske begrenses stort sett til et eksempel på en innført fiskeart (*Cichla ocellaris*) i Florida.

Hvilken betydning samlet effekt av klimaendringer og eventuelt økt spredning som følge av turisme vil ha på vegetasjonen og artsmangfoldet er ikke kjent. Trolig kan en coctail-effekt, der sumvirkningen er større enn summen av de to enkeltfaktorene hver for seg, være en mulighet. For naturbasert turisme vil dette trolig i første rekke kunne medføre et omdømmeproblem, og dermed redusert status og attraktivitet. Likevel er det et viktig poeng at det ikke bare er klimaeffekter på natur som kan påvirke reiselivet, men også at reiselivet i seg selv kan ha påvirkninger på naturen som igjen fører til en negativ konsekvens for naturbasert reiseliv.

3.3 Samlet belastning

I 2009 fikk Norge et nytt lovverk på miljø, Naturmangfoldloven. Denne loven er bygd på tanken om bærekraftig bruk av naturen og dens ressurser. Alle vedtak som omhandler natur skal vurderes på bakgrunn av fem prinsipper i paragrafene §§8-12 der §9 omhandler den samlede belastningen på økosystemer: “En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemer er eller vil bli utsatt for”.

For det første betyr dette at lovverket krever at en ser økosystemer som helhet, og i tillegg sier paragrafen at økosystemer har en tålegrense som kan overstiges om den samlede belastningen blir for stor. Dette er blitt et viktig juridisk prinsipp når det gjelder naturforvaltning i Norge og er innarbeidet i blant annet Forskrift om konsekvensutredninger der det også er presisert at en skal vurdere den enkelte planens påvirkning på økosystemtjenester.

Dette er relevant når en ser på konsekvenser av klimaendringer på naturbasert turisme fordi klimaendringer ikke er den eneste påvirkningen på natur og økosystemer som denne delen av turismen benytter seg av. FN’s Naturpanel (IPBES) (naturens svar på Klimapanelet IPCC) har i 2019 publisert en rapport om tilstanden til verdens økosystemer og artsmangfold (IPBES 2019). Denne rapporten konstaterer at omkring 1 million arter står i fare for utryddelse, mange innen bare noen tiår. Hastigheten på utryddelse av arter er 10 til 100 ganger høyere enn gjennomsnittet har vært de siste 10 millioner år. Hovedårsaken er reduksjonen i areal med natur i verden. Når vi skal se på økosystemtjenester kan vi altså ikke fokusere på “klimakrisen” isolert fra de andre påvirkningene på naturens økosystem og arter. Reduksjon i artsmangfoldet i naturen gjør økosystemene mindre resiliente mot endringene i klimaet. Det er altså den samlede belastningen på arter, økosystemer og økosystemtjenester som er viktig for å forstå hvilke utfordringer, og kriser, vi står overfor.

Den menneskelige påvirkningen og endringen av natur som har skjedd de siste 50 årene er uten sammenlikning i menneskets historie. Negativ påvirkning på natur deles inn i fem kategorier og rangeres slik etter omfanget av påvirkningen:

- endring i arealbruk
- direkte høsting av arter

- klimaendringer
- forurensning
- fremmede arter

Disse fem faktorene er den direkte påvirkningen på naturen og det biologiske mangfoldet, og er drevet av globale endringer som befolkningsvekst, økonomisk vekst og global handelsvekst. Til sammen utgjør de et så stort press på verdens økosystemer at 25% av verdens arter står i fare for å bli utryddet. Mengden naturlige og fungerende økosystemer har blitt redusert med omkring 47%, og biomassen til arter er redusert med 82% (IPBES 2019).

Arealendringer står for rundt 30% av den samlede negative påvirkningen på økosystemer på land, mens klimaendringer står for 15-20% (IPBES 2019). Men klimaendringer må sees i sammenheng med disse andre faktorene for å få en mer helhetlig og fullstendig forståelse av utfordringene turistnæringa og resten av samfunnet står overfor. Den samlede belastningen på økosystemer fra de fire andre faktorene gjør at både arter og økosystemer er mer sårbare og mindre motstandsdyktige i møte med klimaendringene. Det er også slik at klimaendringer kan forverre andre faktorer, for eksempel ved økning av spredningspotensial hos fremmede arter (se kapittel 3.3). Derfor er det vanskelig å skille klimaendringenes påvirkning på økosystemer fra andre påvirkningsfaktorer. I tillegg er det svært vanskelig å predikere hvordan økosystemer vil respondere på klimaendringer fordi de allerede er under press fra andre faktorer. Klimaendringer vil aldri opptre isolert fra de andre påvirkningene på naturen, men vil øke den samlede belastningen på økosystemtjenester. Man kan tenke på det som at klimaendringer kan fungere som en av dråpene som får begeret til å renne over.

Den naturbaserte turistnæringen, som er avhengige av grunnleggende økosystemtjenester for å eksistere, er også med på å drive frem disse negative påvirkningene og bidrar til den samlede belastningen på naturen. For eksempel vil selve reisingen gi klimautslipp og infrastrukturen som er nødvendig for å gjennomføre reise, opphold og opplevelser krever areal. Mens dette er belastninger på et mer generelt og overordnet nivå, finnes det også andre mer direkte koblinger mellom turistnæringen og hvordan den ødelegger sitt eget grunnlag. For eksempel vil store cruiseskip forurense den uberørte naturen som turistene de frakter er der for å oppleve.

Summen av alle påvirkninger, inkludert klimaendringer, vil trolig forårsake store omveltninger i samfunnet som vil føre til at forutsetningene for å drive med turisme endres drastisk. Et eksempel på endringer som vil kunne skape slike samfunnsproblemer er pollinatordød. Vi er avhengige av pollinatorer for å kunne produsere maten vi lever av i mengdene vi trenger. Når klimaet endrer seg vil forutsetningene for at pollinatorarter kan leve på et bestemt sted kunne endre seg. Hastigheten til slike endringer i klimaet vil trolig være høyere enn den hastigheten flere humle og sommerfuglarter evner å migrere eller spre seg (IPBES 2016). I tillegg er det ikke sikkert at plantearter som den enkelte pollinatorarten er avhengig av finnes der de eventuelt klarer å forflytte seg til. Eller plantearter kan dø ut fordi de ikke lenger blir pollinert (Hegland mfl. 2009, Lavergne mfl. 2010, Memmott mfl. 2007). Sesonger kan forskyves og blomstring kan skje på feil tid i forhold til forekomst av den spesifikke pollinatorarten som er nødvendig. Her er det mange forhold mellom arter og artsgrupper som er komplekse og fremdeles dårlig kjent. Men hvis vi opplever matmangel i verden på grunn av svikt i pollinering er dette et så stort og grunnleggende samfunnsproblem at det vil kunne ha en betydelig påvirkning på muligheten for turisme.

I tillegg kommer såkalte “fuzzy-factors” som er socio-økonomiske forhold som sosial uro, terror, epidemier, politisk uro, oppfattelse av risiko ved reiser og lignende. Disse er svært vanskelige å forutse utfallet av, men påvirkningen deres på turisme vil trolig være langt større enn endringer i økosystemtjenester (Gössling & Hall 2006). Endringer i politikk rundt klimaendringer og innføring av skatter og avgifter for å redusere utslipp er også ventet å påvirke turisme, særlig de delene av industrien som har de største utslippene (cruise, fly, etc.). Dette er en utfordring som næringen tar på alvor, der WTO (Verdens turismeorganisasjon) anerkjenner ansvaret sitt for å redusere utslipp gjennom Davos deklarasjonen (Davos Declaration 2007). Likevel fortsetter utslippene til næringen å øke

(Gössling mfl. 2015). I 2019 har begrep som flyskam og kjøttskam blitt vanlige i klimadebatten. Effekten flyskam har på turisters adferd er ennå ukjent, men det er kanskje et tegn på en endring i holdninger i samfunnet som kan ha betydelige virkninger på hvordan forbrukere handler.

Selv om vi kan stå overfor flere store kriser i Norge (klimakrise og økologisk krise) vil trolig klimaendringen være mindre omfattende i vår del av verden, noe som kan føre til at turisme i Norge blir mer attraktivt. En temperaturøkning med hyppigere og sterkere hetebølger rundt Middelhavet kan gjøre at den, til sammenligning, noe kjøligere sommeren i Nord-Europa øker mengden turister her. I tillegg har Norge en del forutsetninger som gjør at vi kan takle endringene som kommer bedre enn andre land, for eksempel en sterk økonomi og demokrati, og en velfungerende velferdsstat.

Alle disse faktorene påvirker naturbasert turisme. De kan også påvirke hverandre og føre til nye påvirkninger på turismen. Dette gjør at den samlede belastningen på økosystemtjenester som naturbasert turisme er avhengig av er svært stor. Det gjør også at utfallet er svært vanskelig å forutse.

4 KILDER

4.1 Skriftlige kilder

Arnesen, T., & Lyngstad, A. 2012. Effekter av tråkk og annen ferdsel på vegetasjonen i friluftsområder. Blyttia, 70(3), 159-172

Aune, S., Hofgaard, A., & Söderström, L. 2011. Contrasting climate- and land-use-driven tree encroachment patterns of subarctic tundra in northern Norway and the Kola Peninsula. Canadian Journal of Forest Research 41-3, 437–449.

Bernhardt-Römermann, M., Gray, A., Vanbergen, A. J., Bergès, L., Bohner, A., Brooker, R. W., ... & Hester, A. J. 2011. Functional traits and local environment predict vegetation responses to disturbance: a pan-European multi-site experiment. Journal of Ecology, 99(3), 777-787.

Bryn, A. 2008. Recent forest limit changes in south-east Norway: Effects of climate change or regrowth after abandoned utilisation? Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 62:4, 251-270, DOI: 10.1080/00291950802517551.

Bryn, A., & Hemsing, L. Ø. 2012. Impacts of land use on the vegetation in three rural landscapes of Norway. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management 8-4, 360–371.

Bryn, A., Dourojeanni, P., Hemsing, L. Ø., & O'Donnell, S. 2013a. A high-resolution GIS null model of potential forest expansion following land use changes in Norway. Scandinavian Journal of Forest Research 28-1, 81–98.

Bryn, A., Fløe, B. E., Daugstad, K., Dybedal, P., & Vinge, H. 2013b. Cultour-et forskningsprosjekt om reiseliv, kulturminner og gjengroing. Sluttrapport og konferanserapport fra NFR-prosjektet Cultour; Cultural landscapes of tourism and hospitality. ISBN: 978-82-311-0179-6

Bryn, A., & Potthoff, K. 2018. Elevational treeline and forest line dynamics in Norwegian mountain areas - a review. Landscape Ecol 33:1225–12. Hentet fra https://doi.org/10.1007/s10980-018-0670-8

Cairns, D. M., & Moen, J. 2004. Herbivory influences tree lines. Journal of Ecology 92-6, 1019–1024.

Davos Declaration. 2007. Davos Declaration - Climate change and tourism responding to global challanges. I: *Second International Conference on Climate Change and Tourism*. Davos, Switcerland, 3 October 2007.

Dullinger, S., Dirnböck, T., & Grabherr, G. 2004. Modelling climate change-driven treeline shifts: relative effects of temperature increase, dispersal and invasibility. Journal of Ecology 92-2, 241–252.

Flæte, O., Bardalen, A., Dahlen, L., Drange, H., Gjærum, I., Hanssen-Bauer, I., … Aanestad, J. 2010. Tilpassing til eit klima i endring - Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane. Norges Offentlige Utredninger 2010:10.

Forsgren, E., Aarrestad, P. A., Gundersen, H., Christie, H., Friberg, N., Jonsson, B., … Ødegaard, F. 2015. Klimaendringenes påvirkning på naturmangfoldet i Norge. NINA Rapport 1210. ISBN: 978-82-426-2840-4

Forsius, M., Anttila, S., Arvola, L., Bergström, I., Hakola, H., Heikkinen, H., … Vuorenmaa, J. 2013. Impacts and adaptation options of climate change on ecosystem services in Finland: a model based study. Current Opinion in Environmental Sustainability 5-1, 26–40. 10.1016/J.COSUST.2013.01.001

Fyhri, A., Jacobsen, J. K. S., & Tømmervik, H. 2009. Tourists' landscape perceptions and preferences in a Scandinavian coastal region. Landscape and Urban Planning 91-4, 202–211. 10.1016/J.LANDURBPLAN.2009.01.002

Gaarder, G., Alvereng, P., & Tellnes, S. 2018. Vurdering av sårbarhet for vegetasjon. Erfaringer med bruk av Eide m.fl. (2015) sin metodikk i skog. Miljøfaglig Utredning, notat 2018-N15. 6 s.

Gildestad, I. M., Dannevig, H., Steiger, R., & Aall, C. 2017. Konsekvensar av klimaendringar for norske skianlegg. Vestlandsforskingsrapport nr. 10/2017 10-6851, 906–33. Hentet fra https://www.vestforsk.no/sites/default/files/2017-12/vf-rapport 10-2017 Konsekvensar av klimaendringar for norske skianlegg_0.pdf

Gössling, S. & Hall, C. M. 2006. Uncertainties in predicting tourist flows under scenarios of climate change. Climatic Change (2006) 79: 163-173.

Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. 2015. Inter-market variability in CO2 emission-intensities in tourism: implications for destination marketing and carbon management. Tourism Management 46, 203–212. Hentet fra https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143386565

Hagen, D., Eide, N. E., Evju, M., Gundersen, V., Stokke, B. G., Vistad, O. I., … Fangel, K. 2019. Håndbok. Sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter i verneområder, for vegetasjon og dyreliv. NINA Temahefte 73.

Haines-Young, R., & Potschin, M. 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). Consultation on Version 4, August- December 2012. European Environment Agency Framework Contract No EEA/IEA/ 09/003.

Hall, M. C. 2008. Tourism and Climate Change: Knowledge Gaps and Issues. Tourism Recreation Research 33-3, 339–350. 10.1080/02508281.2008.11081557

Halley, D. J. 2018. Census of potentially invasive Rhododendron in Western Norway and the implications for management. NINA Report 1561. Norwegian Institute for Nature Research.

Halvorsen, R., Bryn, A., & Erikstad, L. 2016. NiNs systemkjerne – teori, prinsipper og inndelingskriterier. – Natur i Norge, Artikkel 1 (versjon 2.1.0): 1–358 (Artsdatabanken, Trondheim; http://www.artsdatabanken.no.).

Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., … Ådlandsvik, B. 2015. Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015.

Haugen, F.-A. 2019. Vegetasjon og beite i områdene Bunesfjorden-Buneset og Kjerkfjorden-Horseid. NIBIO Rapport 5(35)2019.

Hegland, S. J., Nielsen, A., Lázaro, A., Bjerknes, A. L., & Totland, Ø. 2009. How does climate warming affect plant-pollinator interactions? Ecology Letters. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01269.x.

Hellmann JJ, Byers JE, Bierwagen BG, Dukes JS. 2008. Five potential consequences of climate change for invasive species. Conserv. Biol. 22(3): 534-543

Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2016. Spredning av ferskvannsfisk i Norge. En fylkesvis oversikt og nye registreringer i 2015. NINA Rapport 1205. 54 s.

Hofgaard, A., Tømmervik, H., Rees, G., & Hanssen, F. 2013. Latitudinal forest advance in northernmost Norway since the early 20th century. Journal of Biogeography 40-5, 938–949.

Holtmeier, F.-K., & Broll, G. 2010. Wind as an Ecological Agent at Treelines in North America, the Alps, and the European Subarctic. Physical Geography 31-3, 203–233.

IPBES. 2016. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. (S. G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, & H. T. Ngo, Eds.). Bonn, Germany: Secretariat of the International Platform for Biodiversity and Ecosystem Services.

IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. XX pages.

Jägerbrand, A. K., & Alatalo, J. M. 2015. Effects of human trampling on abundance and diversity of vascular plants, bryophytes and lichens in alpine heath vegetation, Northern Sweden. SpringerPlus, 4(1), 95.

Khabarov, N., Krasovskii, A., Obersteiner, M., Swart, R., Dosio, A., San-Miguel-Ayanz, J., … Migliavacca, M. 2014. Forest fires and adaptation options in Europe. Regional Environmental Change 16-1, 21–30.

Kullman, L. 2001. 20th Century Climate Warming and Tree-limit Rise in the Southern Scandes of Sweden. AMBIO: A Journal of the Human Environment 30-2, 72–80. Hentet fra https://doi.org/10.1579/0044-7447-30.2.72

Kullman, L., & Öberg, L. 2009. Post-Little Ice Age tree line rise and climate warming in the Swedish Scandes: a landscape ecological perspective. Journal of Ecology 97-3, 415–429. 10.1111/j.1365-2745.2009.01488.x

Lavergne, S., Mouquet, N., Thuiller, W., & Ronce, O. 2010. Biodiversity and Climate Change: Integrating Evolutionary and Ecological Responses of Species and Communities. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 41(1), 321–350. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144628.

Lier-Hansen, S., Vedeld, P., Magnussen, K., Aslaksen, I., Armstrong, C., Hessen, D., … Mäler, K.-G. 2013. Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester. Norges Offentlige Utredninger 2013:10.

Mathisen, I. E., Mikheeva, A., Tutubalina, O. V., Aune, S., & Hofgaard, A. 2014. Fifty years of tree line change in the Khibiny Mountains, Russia: advantages of combined remote sensing and dendroecological approaches. Applied Vegetation Science 17-1, 6–16.

MEA. 2005. Ecosystems and Human Well Being: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Washington DC.

Memmott, J., Craze, P. G., Waser, N. M., & Price, M. V. 2007. Global warming and the disruption of plant–pollinator interactions. Ecology Letters 10-8, 710–717. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01061.x

Pickering, C. M., & Hill, W. 2007. Impacts of recreation and tourism on plant biodiversity and vegetation in protected areas in Australia. Journal of Environmental Management 85-4, 791–800.

Rahel, F.J. & Olden, J. D. 2008. Assessing the Effects of Climate Change on Aquatic Invasive Species. Conservation Biology, Volume 22, No. 3, 521–533.

Scholes, R. J. 2016. Climate change and ecosystem services. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change 7-4, 537–550. 10.1002/wcc.404

Scott, D., Hall, C. M., & Stefan, G. 2012. Tourism and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation. Routledge. 10.4324/9780203127490

Smith, A. L., Hewitt, N., Klenk, N., Bazely, D. R., Yan, N., Wood, S., … Lipsig-Mummé, C. 2012. Effects of climate change on the distribution of invasive alien species in Canada: a knowledge synthesis of range change projections in a warming world. Environmental reviews 20-1, 1–16.

Steiger, R., Scott, D., Abegg, B., Pons, M., & Aall, C. 2017. A critical review of climate change risk for ski tourism. Current Issues in Tourism 1–37. 10.1080/13683500.2017.1410110

Sutherst, R.W., Maywald, G.F. & Bourne, A.S. 2007. Including species interactions in risk assessments for global change. - Global Change Biology 13: 1843-1859.

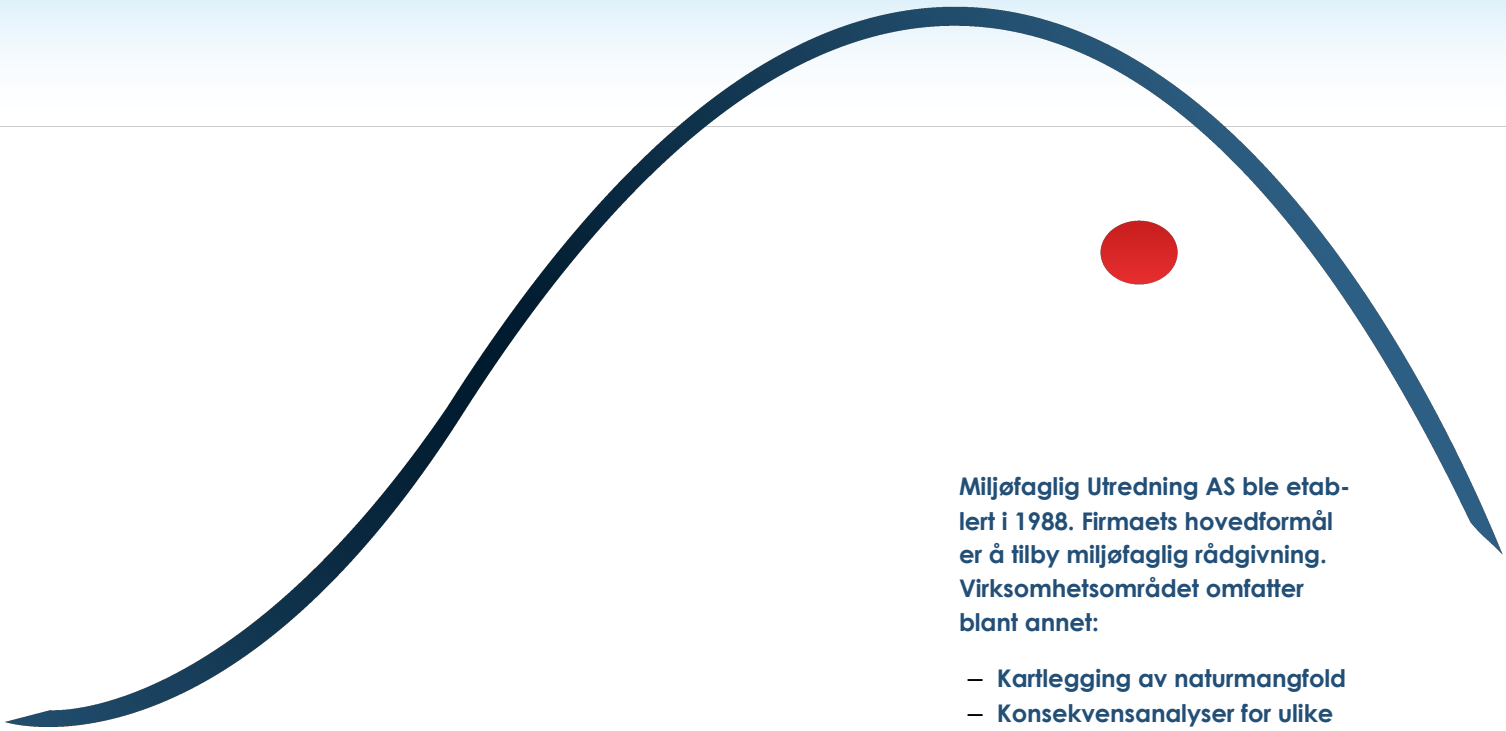
TEEB 2010. The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London and Washington.

Thuiller, W., D. M. Richardson, and G. F. Midgley. 2007. Will climate change promote alien invasions? Pages 197–211 in W. Nentwig, editor. Biological invasions. Springer-Verlag, Berlin.

Tolvanen, A., & Kangas, K. 2016. Tourism, biodiversity and protected areas – Review from northern Fennoscandia. Journal of Environmental Management 169, 58–66. 10.1016/J.JENVMAN.2015.12.011

Walther, G.R. 2010. Community and ecosystem responses to recent climate change. - Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences 365: 2019-2024.

Øian, H., Andersen, O., Follestad, A., Hagen, D., Eide, N. E., & Kaltenborn, B. P. 2015. Effekter av ferdsel og friluftsliv på natur. En sammenstilling av nasjonal og internasjonal litteratur. NINA Rapport 1182 77 s.



Miljøfaglig Utredning AS ble etablert i 1988. Firmaets hovedformål er å tilby miljøfaglig rådgivning. Virksomhetsområdet omfatter blant annet:

- Kartlegging av naturmangfold
- Konsekvensanalyser for ulike tema, blant annet: Naturmangfold, friluftsliv, reiseliv og landbruk
- Utarbeiding av forvaltningsplaner for verneområder
- Utarbeiding av kart (illustrasjonskart og GIS)
- FoU-virksomhet
- Foredragsvirksomhet

Hjemmeside: www.mfu.no

Org.nr.: 984 494 068 MVA