

Fagfelleurdert/Peer reviewed article

Naturgrunnlaget for turismen er i endring: flere faktorer virker sammen

Kirstin Maria Flynn Steinsvåg, rådgiver, Miljøfaglig Utredning AS, Bergen

Kristin Wangen, rådgiver, Miljøfaglig Utredning AS, Ørsta

Eivind Brendehaug, forsker, Vestlandsforskning, Sogndal

Dag O. Hessen, professor, Institutt for biovitenskap, Universitet i Oslo

Engelsk tittel

The natural basis for tourism is changing: several factors are coworking

Ingress

Samtidig som turisme er sårbar for en rekke effekter av klimaendringer, så er turisme i seg selv en viktig pådriver både for klimaendringer og naturslitasje. Den naturbaserte turismen i Norge har derfor et behov for en bærekraftig tilpasning til klimaendringer. I denne artikkelen har vi gjort en framskrivning av skoggrenseheving frem mot år 2050 i fire utvalgte områder, og resultatene er satt inn i en større sammenheng. Skoggrensehevingen vil i hovedsak skje under dagens klimatiske skoggrense, og i hovedsak som følge av opphør/reduksjon i beite. Klimaendringer er bare en av flere påvirkningsfaktorer som svekker økosystemenes evne til å levere grunnleggende, støttende økosystemtjenester samt opplevelsesrelaterte økosystemtjenester med relevans for turisme. Arealendringer, høsting av arter, forurensning og innføring av fremmede arter gjør at både arter og økosystemer er mindre motstandsdyktige i møte med klimaendringene. Klimaendringer må derfor sees i sammenheng med disse andre faktorene for å få en mer helhetlig og fullstendig forståelse av utfordringene turistnæringa står overfor.

Abstract

While tourism is vulnerable to several effects of climate change, it is also in itself an important driver to climate change and nature degradation. The nature-based tourism thus needs to sustainably adapt to climate change. In this article, we have conducted a projection of the alpine forest limit within year 2050 in four selected areas, and discuss the results in a wider context. The upward extension of the *realized* forest limit will mainly happen below today's *climatic* forest limit, and mainly due to ceased or reduced grazing by domestic animals. Climate change is only one of several factors which will reduce our ecosystem's ability to deliver basic, supporting ecosystem services as well as services related to experience of landscape and thus affect tourism. Land-use change, natural resources use and exploitation, pollution, and introduction of foreign species make both species and ecosystems less resistant to climate change. Thus, climate change must be seen in context with these other factors to fully understand the challenges tourism is facing.

Key words

Nature based tourism, forest limit, climate change, ecosystem services

Introduksjon

Turismens sårbarhet og ansvar

Utviklingen i turismen, en av verdens raskest voksende næringer, er viktig for regional økonomisk utvikling i Norge. Jakobsen et al. (2002) viste at i de kommunene der turismen har stor økonomisk betydning er næringen liten i absolutte tall, mens det er omvendt der næringens omsetning er høy i absolutte tall. Den relative økonomiske betydningen av turismen i rurale områder har nok ikke blitt mindre etter Jakobsen et al. (2002) sine analyser. Dette gjør små lokalsamfunn basert på turisme sårbare for endringer i turisttetterspørselen, noe som den akutte Covid-19 krisen har vist oss. Den mer langsomt voksende klimakrisen har kommet i bakgrunnen under pandemien, men gjør like fullt turismen sårbar for en klimautvikling som også næringen må forholde seg til. Samtidig som turisme er sårbart for en rekke effekter av klimaendringer, så er turisme i seg selv en viktig pådriver både for klima- og naturslitasje. I 1993 påpekte en av grunnleggerne av begrepet bærekraftig turisme, Krippendorf (1993), behovet for å utvikle indikatorer for å måle næringens framgang når det gjaldt: «(...) *lower energy consumption, of the surface used for tourism infrastructure, of CO2 emissions or whatever other indicators could be taken*» (Krippendorf, 1993, p. 58). I en studie av integrering av bærekraftshensyn i turistnæringen kommer det fram at nasjonale myndigheter legger vekt på den lokale, ikke den globale, bærekraften. Denne slagsiden blir forsterket når kommuner og andre lokale aktører konkretiserer hva bærekraft innebærer. Da er det den lokale verdiskaping som er framhevet, mens økologiske og globale hensyn kommer i skyggen (Brendehaug et. al., 2016).

Turismen påvirker klimaet og naturmangfoldet, særlig som følge av høy mobilitet basert på fossil energi, men også fordi utbygging av anlegg i form av alpinbakker, overnattingsplasser og annen infrastruktur gir naturinngrep og påvirkning på det biologiske mangfoldet. Turismen er derfor i seg selv en årsak til klima- og naturmangfoldkrisen. FNs Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) har adressert at alle sektorer i samfunnet, også turismen, må bidra til reduksjon av klimagassutslipp, men så langt har ikke lederne i turismens organisasjoner internasjonalt konkretisert hva det vil innebære for turistnæringen (Scott, Hall, & Grössling, 2016b). Naturmangfoldkrisen har kommet i skyggen av fokuset på klima, men FNs Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) viser at arter, økosystemer og naturressurser nå er så presset av menneskelig aktivitet at naturens evne til å gi oss livsviktige bidrag i form av mat, vann og et levelig miljø stadig blir mer svekket (IPBES, 2019). Turismen bidrar dermed til å underminere de økosystemtjenestene, inkludert opplevelsesverdien, som den er avhengig av.

Turistnæringen er også et offer for klimaendringene og tap av natur- og artsmangfold fordi den er avhengig av økosystem- og klimatjenester som snø, åpent fjellandskap med utsikt, kulturlandskap, pollinerende insekter og et rikt dyre- og planteliv. Dette er kvaliteter som blir påvirket av klimaendringene og vårt forbruk av arealer, forurensing, høsting av havet og på landjorda. Så langt har konsekvensene for turismen vært mest fokusert omkring ski-turismen grunnet ustabile snøforhold ved flere destinasjoner på kysten, i fjordene og i lavlandet av Norge (Dannevig et al., 2020). Men også inngrep i natur, som f.eks. vindkraftverk, har en negativ effekt på opplevelsesverdien for turisten (Heiberg, Aall & Tveit, 2009). Turismen er også avhengig av en velfungerende fysisk infrastruktur - veier, havner og telekommunikasjon – som igjen er påvirket av klimaendringer som følge av ekstremværhendelser som vil øke i hyppighet og omfang (UNWTO, 2008).

Turismens klimaavtrykk og arealavtrykk

Turismen er en ressurs-intensiv økonomisk sektor som har gjennomgått en formidabel vekst i løpet av de siste tiårene, og som også ser for seg en videre vekst. Etter 1960, da kommersiell flyturisme og omfattende bilturisme utviklet seg i den industrialiserte verden, har ressursbruken knyttet til turisme i form av energi, areal, vann og mat økt kraftig. I et globalt gjennomsnitt krever en reise 250 kg CO₂, mens en overnatting forbruker 272 MJ energi, 6000 liter ferskvann i direkte og indirekte forbruk og krever et landareal på 42 m² per seng. De globale utslippene av CO₂ relatert til turisme fordeler seg slik på sektorer: fly 40%, bilbruk 32%, overnatting 21%, aktiviteter 4% og annen transport 3% (Gössling & Peeters, 2015).

Forbruket per reise varierer mye avhengig av hvordan og hvor langt man reiser og hvordan man overnatter. Disse estimatene av turismen globalt viser for eksempel at forbruket av energi for de mest energikrevende

overnattingene kan være 1000 ganger større enn for de minst energikrevende (3,5-3717 MJ). CO₂ utslippet per reise varierer enda mer, hvor reisene med størst utslipp har ca. 10 000 ganger større utslipp enn de minst utslippsintensive reisene (0,001-9,3 tonn CO₂). Vannforbruket varierer mindre, men det største direkte forbruket per døgn er likevel 30 ganger større enn det laveste, og det er et problem at vannforbruket ofte er størst i områder med vannmangel. Arealforbruket per seng for det høyeste forbruket er mer enn 10 ganger større enn det minste forbruket (Gössling & Peeters, 2015). Forfatterne bak disse beregningene viser til at dette er beregninger som gir indikasjoner for ressursbruk, men at det er behov for ytterligere analyser for å slå fast minimum, maksimum og gjennomsnittsverdier.

Befolkningen i den vestlige verden ligger for det meste over gjennomsnittet vist i disse anslagene, og det er både mulig og nødvendig å være turist med et vesentlig mindre økologisk og klimatisk fotavtrykk enn gjennomsnittet i dag. Skal ressursforbruket reduseres vil det kreve politisk mot for omlegging, ressurs sparing i turistindustrien og endret etterspørsel fra forbrukerne, handlinger som i dag i liten grad er til stede. Dagens trend innen turismen er den motsatte ved at våre reiser blir mer ressursintensive, de krever mer areal, vann, energi og gir større klimautslipp samtidig som det blir flere turister etter hvert som velferdsnivået stiger (Gössling & Peeters, 2015). Fram til 2050 er det forventet at turismens energibruk, og dermed utslippene, øker vesentlig, med en dobling i energiforbruket i løpet av 25 år til tross for energieffektivisering (Scott, Peeters, & Gössling, 2010). Selv om «grønn turisme» og «økoturisme» har blitt populære termer, har dette sterke elementer av grønnvasking så lenge den er basert på flyreiser og betydelig arealbruk.

For Norge er det vist at ved «business as usual» scenario for sosioøkonomisk utvikling globalt vil klimautslippene fra turismen til og i Norge øke med 66% i 2050 ifht. 2005 (Hille, Vik & Peters, 2011). I en rekalkulasjon basert på Hille et al. (2011) ble høyt scenario for globalt folketall og lav økonomisk vekst valgt. Med disse forutsetningene ble utslippene redusert med 27%, mens i alle scenario (også andre enn presentert her) økte antallet turister til Norge og det økonomiske overskuddet. Dette illustrerer at dagens virkemidler langt fra er tilstrekkelig for å få ned klimautslippene i turismen med regjeringens mål om 50% reduksjon innen 2030. Covid-19 pandemien endret i 2020 dramatisk både reisehyppighet og ressursbruk relatert til turisme, og dette gir en unik mulighet til å påvirke hele næringen i en mer bærekraftig retning.

Direkte og indirekte virkning av endring i klima

Turismen er som nevnt ikke bare en årsak til klima- og naturmangfoldkrisen, men blir også rammet av virkningene. Den femte IPCC rapporten konkluderer bl.a. med: *“Climate change will affect tourism resorts, particularly ski resorts, beach resorts, and nature resorts (robust evidence, high agreement), and tourists may spend their holidays at higher altitudes and latitudes (medium evidence, high agreement)”* (IPCC, 2014, p. 71). Likevel er det relativt få studier som har analysert effekten av klimaendringene, og ikke minst effekten av endret klima i kombinasjon med andre endringer og tilpasning i turistnæringen og turistene sin etterspørsel (Scott, Hall, & Grössling, 2016a).

Scott, Hall og Gössling (2019) har derfor utviklet en indeks for å sammenligne sårbarheten for klimaendringer i turistnæringen globalt. Indeksen har 27 indikatorer gruppert etter seks dimensjoner: **ressursene** turismen er avhengig av sin påvirkning av klimaendringene (økosystem, snø etc.), klimasensitive **kostnader** i turistnæringen (energi, vann, mat), turist **etterspørsel** (faktorer som endrer innenlands- og utenlandsmarkedet), avskrekkende faktorer som **katastrofer**, helse og sikkerhetsrisiko, og turistnæringens og landets **tilpasningskapasitet**. Analysen viser at Vest- og Nord-Europa er minst sårbar for klimaendringene sammen med Sentral-Asia, Canada og New Zealand, mens land og regioner der turismen utgjør en større del av økonomien og der veksten er forventet å bli størst, er mest sårbare (Afrika, Midtøsten, Sør-Asia og små øysamfunn).

Av de mer geografisk avgrensede og tematiske studiene, er analyser av snøforhold dominerende. Scott et al. (2020) viser at hvor mye kortere skisesong Norge kan forvente seg er avhengig av hvor i landet man befinner seg (variasjon fra 14 til 50% nedkorting av sesong). En mer detaljert studie av seks alpindestinasjoner i Vest-Norge viser at tre av dem sannsynligvis ikke vil ha stabile snøforhold for drift i 2030 til tross for bruk av ny teknologi for produksjon av snø ved høyere temperaturer enn 0 °C. Større endringer ved disse destinasjonene som å heve alpinanleggene i terrenget kan bare utsette problemene med snømangel (Dannevig et al., 2020).

Noen få studier indikerer at en stor andel av dagens gjester til nasjonalparker vil redusere besøkene eller slutte å besøke parkene og andre naturområder dersom klimaendringene når et definert nivå for påvirkning, f.eks. tap av isbre, men at dette vil variere i ulike turistsegment (Scott, Hall, & Gössling, 2012). Det er også slik at klimaendringene vil ramme ulike regioner med ulik tyngde, slik at man kan se for seg en netto forflytning av turisme fra sør til nord, f.eks. fra overopphetede og tørkerammede områder omkring Middelhavet til Norden.

Turismen er basert på koblede sosial-økologiske system, institusjoner og markedsforhold, men hvordan disse systemene samlet vil bli påvirket av klimaendringene er det lite kunnskap om (Scott et al., 2016a). Climtour-prosjektet, som grunnlaget for denne artikkel er hentet fra, studerer bl.a. konsekvensene av klimaendringer for utvalgte økosystemtjenester som turistnæringen benytter seg av. En generell forventning er blant annet at klimaendringer, sammen med andre påvirkningsfaktorer, vil heve skoggrensen. Det er svært mangelfull kunnskap om hvordan dette vil påvirke turisme, spesielt fjellturisme, i de utvalgte studieområdene i Climtour-prosjektet. Som en del av Climtour-prosjektet ble det gjennomført en spørreundersøkelse som viste at utsikt er en viktig opplevelsesverdi for fotturister i fjellet (Vangelsten & Fabritius, 2021). Gjengroing i åpne kulturlandskap under skoggrensen og hvordan norske og utenlandske turister oppfatter dette er studert av bl.a. Fyhri et al. (2009) og Bryn et al. (2013a). Bryn et al. (2013a) fant at utenlandske turister foretrekker et middels åpent kulturlandskap, mens norske turister i større grad foretrekker helt åpne kulturlandskap.

Skoggrenseheving

Flere empiriske studier (bl.a. Cairns & Moen, 2004; Dullinger et al., 2004; Holtmeier & Broll, 2010; Aune et al., 2011; Hofgaard et al., 2013) viser at gjengroing inn i alpin og arktisk sone skjer betydelig saktere enn klimamodeller skulle tilsi. I Sverige fant Kullman og 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, tilsvarer nesten en likevekt med den klimatiske skoggrensen, men dette skjedde bare på lokaliteter med spesielt gunstig lokalklima. På Kolahalvøya i Russland ble det registrert en gjennomsnittlig heving av skoggrense med 0,5 og 0,6 meter pr. år for henholdsvis bjørk (*Betula pubescens*) og furu (*Pinus sylvestris*) mellom 1958-2006/2008 (Mathisen et al., 2014), her med variasjon mellom lokaliteter på -1 til 69 meter. Blumentrath (2012) baserte seg på Mathisen et al. (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 et al., 2015). Bryn (2008) fant en hevingsrate på 0,8 meter pr år, men dette var under den klimatiske skoggrensen. Det er ikke funnet litteratur som differensierer mellom hevingsraten i flate (f.eks. dalfører) kontra bratte (f.eks. fjellside) landskap.

Forskningsspørsmål og metode

I prosjektet «*Impacts of climate change on Norwegian nature based tourism*» (Climtour-prosjektet) studerer Vestlandsforskning, Nordlandforskning, Norce, Meteorologisk institutt og Miljøfaglig Utredning vilkår for en bærekraftig tilpasning til klimaendringer i den naturbaserte turismen i Norge. I prosjektet har vi analysert hvordan klimaendringene vil påvirke økosystemtjenester som den naturbaserte turismen er avhengig av.

Prosjektet er basert på casestudier valgt ut for å dekke ulike typer av naturbasert turisme, ulike aktører innen turismen og et spekter av potensielle effekter av klimaendringer. De konkrete casestudiene i prosjektet er (med brukerpartner i parentes):

- Vandring (sommer) i Jotunheimen, (DNT)
- Vandring og skiturisme i Sogn og Stryn, (Visit Sognefjord/Visit Nordfjord)
- Kyst og fjellturisme i Lofoten, (Visit Lofoten)
- Breturisme (vandring og sommerski) på Folgefonna, (Visit Hardanger)
- Transport infrastruktur i Flåm, (Flåm AS)

I denne artikkelen har vi undersøkt hvordan klimaendringer vil påvirke åpne fjellandskap som den naturbaserte turistnæringen i Norge er avhengig av. Det åpne fjellandskapet, som er en kulturell økosystemtjeneste i form av opplevelsesverdien som kan knyttes til landskapets estetikk, gror igjen flere steder. En framskrivning av skoggrensens

heving frem til 2050 er gjennomført i fire utvalgte områder knyttet til de tre første case-studiene i Climtour prosjektet i listen over (Jotunheimen, Sogn/Stryn og Lofoten).

Det blir diskutert i hvilken grad resultatene vil påvirke turismen, og de blir satt inn i en større sammenheng med andre endringer av turismens naturgrunnlag. Områdene er valgt ut for å dekke turisme i ulike deler av landet og dekker regionale forskjeller i påvirkningen av klimaendringer. Året 2050 er valgt fordi dette er årstallet hele prosjektet benytter og gir partnere i turistnæringen en tidshorisont de kan forholde seg til i sin bedrift.

Framskrivning av skoggrense er gjennomført for Turtagrø og Stryn fra case-studien i Sogn, Sikkilsdalen fra case-studien i Jotunheimen og Vindstad-Horseid fra Case-studien i Lofoten. Disse tre case-studiene ble valgt fordi en framskrivning av skoggrenseheving var av interesse for turistnæringen i området som er basert på ulike typer friluftsliv i en sone rundt skoggrensen. De ulike analyseområdene innenfor casestudiene ble valgt ut dels på grunnlag av at de er områder som benyttes til friluftslivsaktiviteter og dels på grunnlag av tilgang til gode flyfoto.

Innenfor hvert område er skoggrenseheving frem mot 2050 framskrevet. Dette innebærer å streke opp dagens skoggrense og predikere skoggrensen for 2050 i flyfoto. Skoggrense er det øverste området hvor tre kronene på trær over 2 meter dekker minst 10 % av arealet innenfor et område på minst 1 ha (Bryn, 2008). 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. Den faktiske, empiriske skoggrensen tegnes som en strek på flyfoto over de øverste skogbestandene på mer enn 1 ha. Metode for oppstreking av skoggrense er basert på Bryn (2008). En rekke forutsetninger og antakelser er lagt til grunn for vår framskrivning. Det antas at klimatisk skoggrense heves med en rate på 0,8 høydemeter per år, som tilsvarer 26 høydemeter fra 2017 og 28 høydemeter fra 2015 (som er årstallene for flyfoto benyttet) til 2050. Dette er en grov forenkling basert på litteraturen. Også under klimatisk skoggrense antas øvre skoggrense å heves med 0,8 høydemeter per år. Det antas at observerbare busker vil vokse seg til voksen skog innen 2050 (fenotypisk skoggrenseheving). I slike tilfeller regner man med en hevingsrate ofte langt høyere enn 0,8 høydemeter per år. Gjengroing av åpne områder tilknyttet områder med fenotypisk skoggrenseheving er skjønnsmessig vurdert basert på omkringliggende skoggrense.

Det forutsettes at husdyrbeite opphører. Dette er fordi beite holder skoggrensen tilbake, og avhengig av typen beitedyr og beitetrykk vil skoggrensen alt fra senkes til å heves i ulik hastighet, noe som vanskeliggjør prediksjon. Modellen til Bryn et al. (2013b) viser potensiale for gjengroing, eller forskjellen mellom dagens skoggrense og den klimatiske skoggrensen. Den brukes til å skille mellom skoggrenseforflytning som er resultat av gjengroing i kulturlandskapet og skoggrenseheving forårsaket av klimaendringer.

Framskrivningen legger business-as-usual-scenariet for utslipp av klimagasser (IPCC sitt RCP8,5-scenarior) til grunn. Dette innebærer at CO₂-utslippene følger samme utvikling som de siste ti-årene, og en global temperaturøkning på rundt 4 grader mot slutten av dette århundret er svært sannsynlig. Dette er et av de minst realistiske scenarier siden det allerede er satt i gang tiltak for å redusere klimagassutslipp som vil endre på utslippsutviklingen. Valg av klimascenarior har likevel ikke hatt noen viktig påvirkning på metoden fordi hastigheten i endringen i skoggrensen først og fremst er styrt av biologiske prosesser og ikke direkte av klimaendringer siden skoggrensen i dag for det meste ligger under klimatisk skoggrense. Den klimatiske skoggrensen vil i større grad styres direkte av klimaforhold.

Resultater fra skoggrenseframskrivningene

Den predikerte skoggrensehevingen frem mot 2050 er fremstilt i flyfoto for de fire områdene Turtagrø, Stryn, Sikkilsdalen og Vindstad-Horseid. Under beskrives resultatene for hvert område som er analysert.

Sikkilsdalen (Jotunheimen)

Figur 1 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. Rød, gjennomskinnelig, heldekkende farge viser potensiell skoggrense (Bryn et al., 2013b), altså der det ville vært skog etter dagens klima om det ikke hadde vært for kulturpåvirkning. Noen steder forventes ikke skoggrensen å heves på grunn av manglende jordsmonn. Her ligger

rød strek oppå grønn strek. Store deler av analyseområdet ligger i svært bratt terreng og har 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 vi har antatt at eksisterende busker vil bli trær, og at vi vil oppleve en fortetting i glissent tresatte områder. I østre del vil skoggrenshevingen fram mot 2050 ligge under dagens klimatiske skoggrense.

Vindstad-Horseid (Lofoten)

Figur 2 viser studieområdet fra Vindstad i Bunesfjorden, rundt Kjerkfjorden og til Horseid (turkis linje), som hører til caset i Lofoten (nærbilde i vedlegg 1). Grønn linje viser dagens skoggrense og rød linje viser predikert skoggrense for 2050. Rød, gjennomskinnelig, heldekkende farge viser potensiell skoggrense (Bryn et al., 2013b). 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, 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 avvirket på 90-tallet, mens beitet rundt Bunesfjorden i hovedsak opphørte i 2006, som i 2015 (da flyfoto ble tatt) er 9 år siden (Haugen, 2019), men noe beite har også pågått så sent som i 2015¹. Rundt Kjerkfjorden opphørte både driften med slått og beite i 1993, som i 2015 er 22 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 tidligst, har det kommet en del skog, og nesten hele området har i dag glissen, ung tresetting.

Den viktigste antagelsen rundt skogutviklingen i Bunesfjorden 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, har ikke gjengroingen kommet like langt her. En del områder rundt Kjerkfjorden har 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, forventes det å få en glissen tresetting som ikke er tett nok til å kalles skog, samt enkelte treklynger (se Figur 2 og vedlegg 1). Selv om det ikke blir lukket skog her innen 2050, vil dette likevel påvirke opplevelsen av området betydelig.

Generelt for studieområdet i Lofoten vil all endring i skoggrensen fram mot 2050 skje under dagens klimatiske skoggrense.

Turtagrø (Sogn)

Studieområdet rundt Turtagrø, som tilhører caset i Sogn, er vist på flyfoto i Figur 3. Grønn linje viser dagens skoggrense og rød linje viser predikert skoggrense for 2050. Rød, gjennomskinnelig heldekkende farge viser potensiell skoggrense (Bryn et al., 2013b). Turtagrø ligger innenfor Fortun beitelag, der det i 2017 ble beitet av sau, storfe og geit (NIBIO, 2020). 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 eller småtrær under 2 meters høyde 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 liser, og at det vil ta lenger tid før hele landskapet gror igjen. Enkelte områder er i dag dominert av vierkratt (*Salix spp.*). 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 skogen ikke kommer til å nå dagens klimatiske skoggrense i det meste av studieområdet.

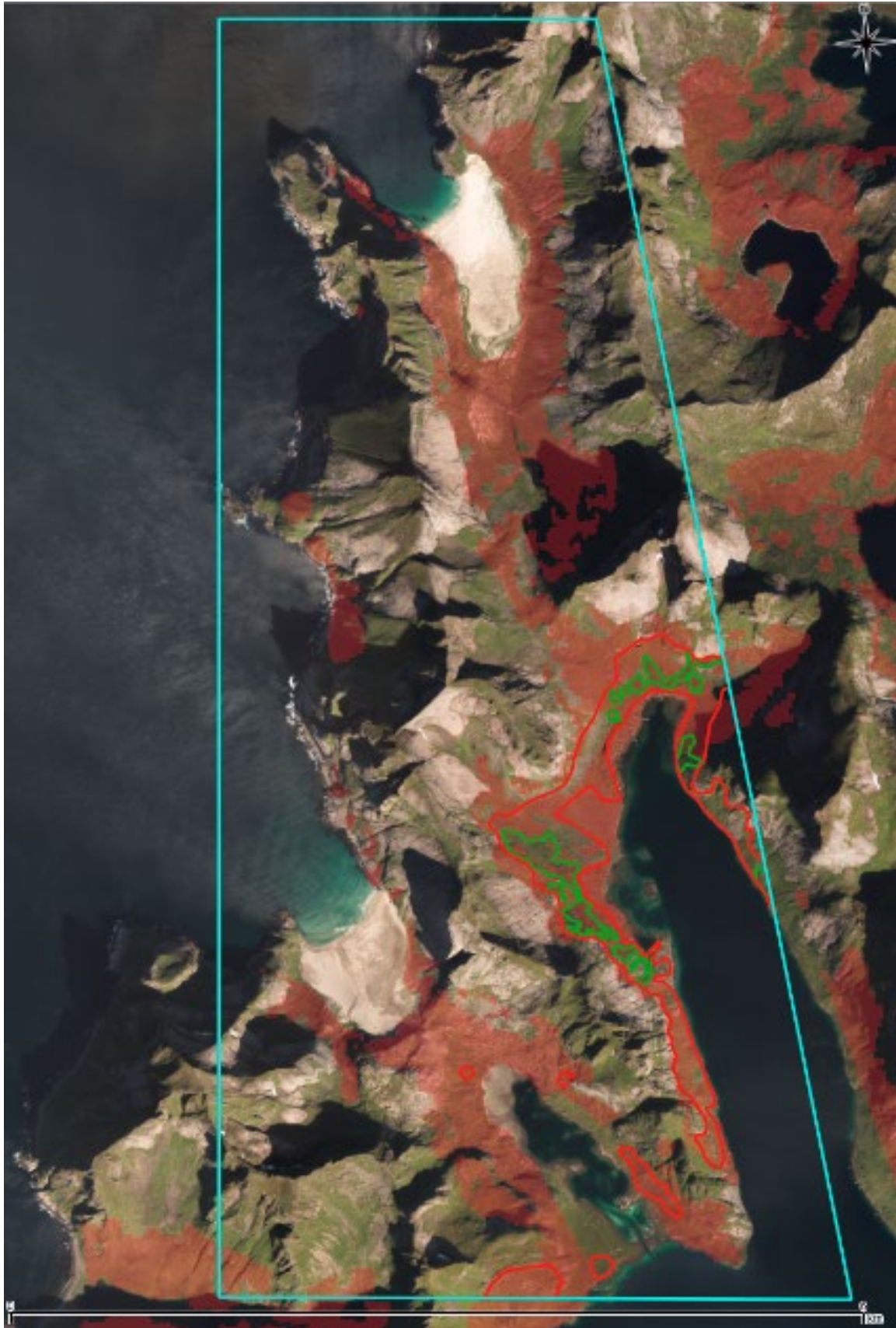
¹ Geir Gaarder pers. medd.

Stryn (Sogn)

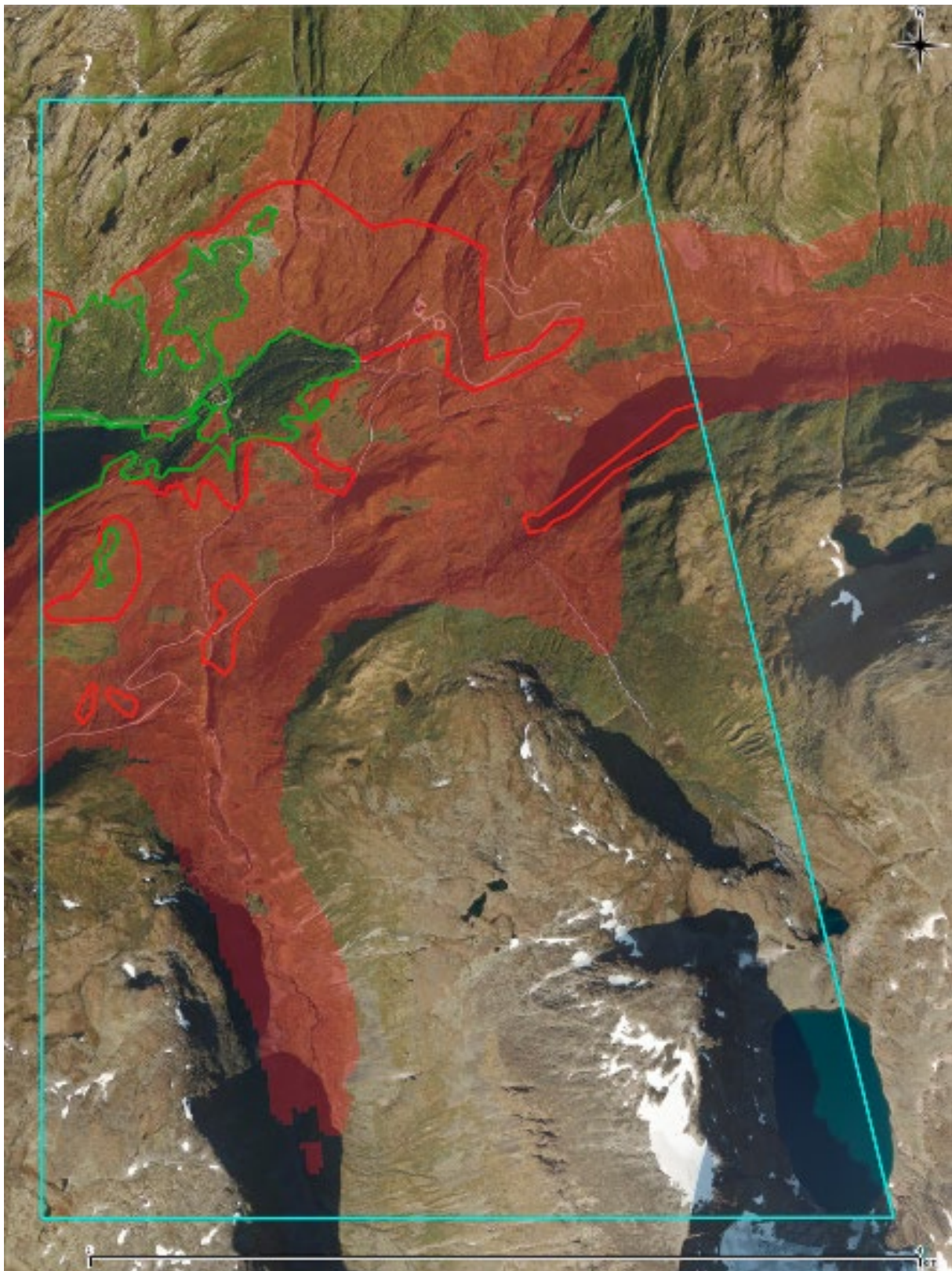
Studieområdet i Stryn er vist på flyfoto i Figur 4. Grønn linje viser dagens skoggrense og rød linje viser predikert skoggrense for 2050. Rød, gjennomskinnelig heldekkende farge viser potensiell skoggrense (Bryn et al., 2013b). Dette studieområdet tilhører caset i Sogn. Det ligger flere seterområder innenfor studieområdet, og skoggrensen forventes å heves mer enn 0,8 meter pr år i disse områdene ved opphør 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 lise, 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. Skoggrensehevingen fram mot 2050 vil ligge under dagens klimatiske skoggrense.



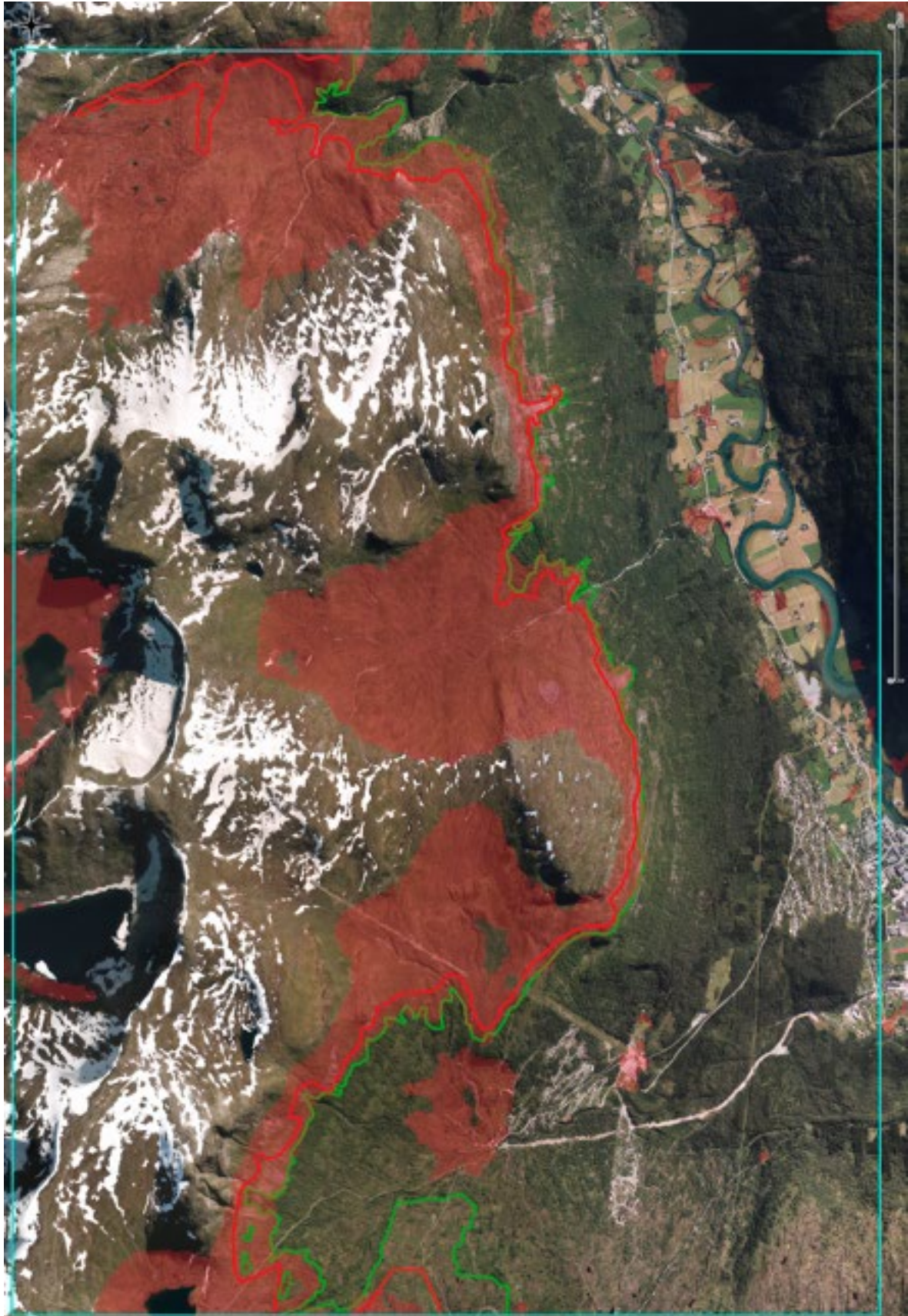
Figur 1. Skoggrenseheving i Sikkilsdalen. Studieområdet i Sikkilsdalen er markert med turkis strek. Dagens skoggrense er markert med grønn strek, og predikert skoggrense for 2050 er markert med rød strek. Rød, gjennomskinnelig, heldekkende farge er potensiell skoggrense basert på dagens klima (Bryn et al., 2013b). Flyfoto er fra 2017 (Statens Kartverk, 2021).



Figur 2. 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 et al., 2013b). Flyfoto er fra 2015 (Statens Kartverk, 2019).



Figur 3. 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 et al., 2013b). Flyfoto er fra 2017 (Statens Kartverk, 2019).



Figur 4. Skoggrønneheving i Stryn. Studieområdet i Stryn er markert med turkis strek. Dagens skoggrønne er markert med grønn strek, og predikert skoggrønne for 2050 er markert med rød strek. Rød, gjennomskinnelig, heldekkende farge er potensiell skoggrønne basert på dagens klima (Bryn et al., 2013b). NB! Bildet er rotert slik at nord er til venstre og sør til høyre. Flyfoto er fra 2015 (Statens Kartverk, 2019).

Diskusjon

Skoggrenseheving under klimatisk skoggrense

Dagens skoggrense ligger ofte langt lavere enn det dagens klima skulle tilsi (Bryn et al., 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 (Bryn, 2008). Særlig vil den fenotypiske hevingen av skoggrensen kunne respondere raskere på klimaendringer ved at små trær under 2 meter vil oppleve et gunstigere klima, som gjør at de kan vokse seg til store trær (Kullman, 2001).

På Turtagrø vil gjengroingen trolig føre til en endret opplevelse av landskapet. Hytter vil gå fra å ligge i et åpent landskap, til å ligge i skogen, og man vil måtte gå stadig lenger for å komme over skoggrensen. For turister i Sogn vil en slik gjengroing bety at skogen kan bli tettere i områder med glissen skog i dag, noe som også vil innebære praktiske hindringer for topp-tur skiturisme. 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 disse endringene kommer i hovedsak av opphørt beite. Dersom man opprettholder beitet, og eventuelt øker beitetrykket, vil man holde gjengroingen tilbake uavhengig av klimaendringer.

I Sikkildalen vil det nok skje en mindre betydelig skoggrenseheving langs øvre Sikkildalsvatn, 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 trolig innebære en vesentlig påvirkning på opplevelsesverdien for turister i området, siden det åpne landskapet med utsyn er sentralt for de opplevde naturkvalitetene i Lofoten. Om dette er nok til å stoppe turister fra å reise hit er tvilsomt, men kanskje vil turismen kanaliseres mot områder som er holdt i hevd, og som dermed fortsatt er åpne. Kanskje vil ikke denne effekten være like sannsynlig for utenlandske turister, som i større grad ser ut til å favorisere skog (Bryn et al., 2013a).

Den samlede 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. Dette vil kunne påvirke opplevelsen av landskapet hos turistene, men mest fremtredende og omfattende i kulturlandskapet, der norske turister i større grad enn utenlandske turister vil oppfatte dette som negativt (Bryn et al., 2013a). I tillegg vil gjengroingsområder under skoggrensa og skog nær skoggrensa som i dag har glissen fjellbjørkeskog få en fortetting som vil kunne endre hvordan slike skoger oppfattes av turister. Det vil for eksempel kunne vanskeliggjøre nedkjøring fra topturer og annen slik aktivitet. Allikevel er det trolig slik at endringer i skoggrense har vesentlig mindre betydning enn redusert snødekke og kortere sesong for skiturisme.

En periode på 35 år fra 2015 til 2050 er et kort tidsrom når en skal analysere endringer i skoggrense. Prosessen fra spiring fram til trær er over 2 meter tar tid og må lykkes mange nok ganger til at tresettingen får høy nok tetthet til å bli skog. En analyse med en lengre tidshorisont, for eksempel fram til 2100 (85 år), ville gitt en skoggrense heving på 68 meter regnet fra 2015. Der predikert skoggrense er nær dagens klimatiske skoggrense i våre analyser kunne en utvidet tidshorisont dermed gitt endringer som i større grad er påvirket av klimaendringer, forutsatt at det ikke er andre begrensninger på skoggrensehevingen (for eksempel manglende jordsmonn, svært fuktige vegetasjonstyper, konkurranse med eksisterende vierkratt, osv.).

Endring av artssammensetning i fjellet

Ettersom den klimatiske skoggrensen for alle trearter kryper oppover, vil også de klimatiske grensene for hvor alle andre plantearter kan klare seg blir forskjøvet oppover i terrenget. Dette vil på sikt endre artssammensetningen i skogen der dagens skoggrense ligger. I fjellet er det hovedsakelig bjørk og til dels gran (*Picea abies*) som utgjør skogen ved skoggrensa, men andre trearter, som furu, vil kunne utgjøre en større andel av tresjiktet i fremtiden ved dagens skoggrense, mens bjørkebeltet kryper oppover. En endring fra løvdominert skog til bardominert skog vil endre opplevelsen av skogen for turister. Denne endringen vil også forandre den øvrige artssammensetningen i skogen på grunn av blant annet endrede lysforhold og pH i jordsmonnet. Det kan ellers bemerkes her at tilplanting av granskog vil ha en større og raskere effekt enn naturlige vegetasjonsendringer.

Bakkestuen et al. (2009) modellerte endringer i vegetasjonens sammensetning som følge av klimaendringer. De fant at høyereliggende områder i Sør-Norge og i Nordland/Troms ville få de sterkeste endringene i retning oseanitet, altså et klima med mye nedbør og relativt milde vintre og kjølige somre. En slik endring i grensene på bioklimatiske seksjoner vil også endre artssammensetningen i fjellet i retning av arter som trives i et fuktig og mildt klima. Dette vil trolig ha en begrenset effekt på opplevelsesverdien for turister da det ikke endrer på strukturene i landskapet på en så synlig måte som ved et skifte fra løvskog til barskog.

Samlet belastning

For å forstå hvordan økosystemtjenestene vil fungere i fremtiden er det viktig å se på den totale, eller samlede, belastningen økosystemer er utsatt for. Det inkluderer påvirkningen som har skjedd og den som vil skje, blant annet som følge av klimaendringer, men også andre type påvirkninger som kan endre økosystemenes funksjoner. I denne sammenheng, bør vi også se på hvordan naturbasert turisme er en del av den samlede belastningen samtidig som konsekvensene av den samlede belastningen på økosystemtjenester påvirker den naturbaserte turismen.

Åpne landskap i fjellet vil bli direkte påvirket av klimaendringer ved at skoggrensen hever seg og naturbasert turisme i Norge benytter seg av den kulturelle økosystemtjenesten som opplevelsesverdien av dette landskapet representerer. Resultatene fra framskrivningene viser at endringen i skoggrensen som vil kunne ses i 2050 i hovedsak vil være under dagens klimatiske skoggrense og dermed være et resultat av gjengroing på grunn av opphør i beitebruk og i liten grad resultat av klimaendringer. Det betyr likevel ikke at klimaendringer ikke har en effekt. Den klimatiske skoggrensen i 2050 vil være betydelig høyere enn dagens klimatiske skoggrense og gitt opphør i beite og annen kulturpåvirkning vil skoggrensen nå denne nye klimatiske skoggrensen på et tidspunkt. Det vil bare være lenge etter 2050. Altså viser ikke resultatene fra framskrivningen at klimaendringer ikke påvirker skoggrensen, men at tidsperspektivet på 35 år fram i tid er for lite til å se betydelige endringer i naturen forårsaket av klimaendringer. Naturens respons på gradvise endringer vil ha en tidsforskyvning som gjør at det er nødvendig med lengre tidsperspektiver for å fange den opp.

Å fokusere på bare én økosystemtjeneste, én endring i den, og én årsak til den endringen er heller ingen god måte å presentere de helhetlige utfordringene naturbasert turisme vil måtte håndtere i en verden i endring. Det er bred enighet innen forskningen om at verden står i en klima- og naturkrise som fundamentalt vil endre forutsetningene for våre liv på jorda (IPBES, 2019). Klimaendringer er bare en av flere påvirkningsfaktorer som svekker økosystemenes evne til å levere grunnleggende, støttende økosystemtjenester, og det vil påvirke turistnæringen på lik linje med resten av samfunnet. Den totale påvirkningen, eller samlede belastningen, vil overskygge de enkelte faktorene som for eksempel skoggrenseheving. Et slikt snevert fokus gjør at man kan overse større, mer komplekse og alvorlige virkninger.

FN's Naturpanel (IPBES) sin rapport om tilstanden til verdens økosystemer (IPBES, 2019) konstaterer at omkring 1 million arter står i fare for utryddelse, mange innen bare noen tiår. 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 økosystemer og arter. Arealtapet gjør økosystemene mindre motstandsdyktige 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 på og tapet av natur 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 (IPBES, 2019):

- endring i arealbruk
- direkte høsting av arter
- klimaendringer
- forurensning
- fremmede arter

Disse fem faktorene 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% (IPBES, 2019).

Arealendringer står for rundt 30% av den samlede globale negative påvirkningen på økosystemer på land, mens klimaendringer står for 15-20% (IPBES, 2019). I Norge har Artsdatabanken funnet at 31% av landets naturtyper er truet. De viktigste årsakene er arealendringer som følge av landbruk og annen terrestrisk habitatpåvirkning, samt klimaendringer (Artsdatabanken, 2018a). Norsk rødliste for arter viser at 21% av de 20 915 vurderte artene er nær truet eller truet av utryddelse (Henriksen & Hilmo, 2015). Arealendringer er oppgitt som den viktigste årsaken til at arter i Norge er på rødlista og berører hele 90% av de rødlistede artene.

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. 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 bidra til å øke den samlede belastningen på økosystemtjenester.

Hvordan bidrar turisme til arealendringer?

Den naturbaserte turistnæringen, som er avhengige av grunnleggende, støttende 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.

Nedbygging av natur for å bygge infrastrukturen som turismen trenger (hoteller, anlegg, parkeringsplasser, mm.) bidrar i det generelle naturtapet som truer naturmangfoldet i Norge. Det finnes ikke noe godt datagrunnlag for å si noe om hvor stort naturtapet fra arealendringer er hvert år i Norge fordi det ikke overvåkes, men SSB har beregnet arealendringer til utbygging for perioden 2008-2019 basert på matrikkelen multiplisert med en faktor for estimat av fellesareal (infrastruktur). I denne 11 års perioden ble 444 km² bygd ned (når vi holder allerede bebygd areal utenom). I gjennomsnitt per år ble 21 km² skog, 10,3 km² åpen fastmark, 1 km² myr og 8,3 km² jordbruksareal bygd ned (Rørholt & Steinnes, 2020). Tap av villmarksområder eller inngrepsfri natur (som er mer enn 1 km i luftlinje fra nærmeste tekniske inngrep) ble redusert med 6490 km² mellom 1988 og 2012 (Miljødirektoratet, 2021).

Det er også vesentlig hva slags natur som blir nedbygd fordi artsmangfoldet og økosystemtjenestene ikke er jevnt fordelt på areal- og naturtyper. I Norge har for eksempel naturtyper i lavlandet og i skog et høyere artsmangfold enn naturtypene i fjellet. Jakobsson & Pedersen (2020) viste at 60% av alle kjente arter i Norge lever i skog, mens bare en tredjedel av landarealet er dekket av skog.

Fremmede arter

Klimaendringer antas å gi store effekter på spredning av fremmede arter (Hellmann et al., 2008). En art anses å være fremmed når den er utenfor det naturlige utbredelsesområdet sitt. Endringer i klima vil redusere begrensningen klima kan utgjøre på utbredelsen til arter. For eksempel kan et varmere klima her i nord gjøre at arter som før ikke kunne overleve eller reprodusere i det tempererte klimaet vårt nå vil kunne gjøre det. Hvis en slik utvidelse av en arts utbredelse skjer gjennom naturlig spredning vil dette normalt ikke anses som problematisk (NOU 2004:28). Hvis arter innføres av mennesker, eller sprer seg naturlig fra en innført populasjon i nærheten (sekundærspredning) ses det derimot på som problematisk.

Allerede innførte fremmede arter kan bli et større problem som følge av klimaendringer dersom de får gunstigere betingelser og dermed klarer seg bedre. For eksempel kan det bli et problem for et økosystem hvis fremmede plantearter som tidligere ikke kunne produsere frø i Norge, med et varmere klima begynner å produsere blomster og spiredyktige frø. Det er 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). Den vil kunne utkonkurrere hjemmehørende arter og endre artssammensetningen i økosystemene den spres til.

Friluftsliv er kjent for å spre arter, eksempelvis innføring av nye fiskearter brukt til sportsfiske (Hesthagen & Sandlund, 2016) og spredning av frø fra ferdseil langs veier og stier (Pickering & Hill, 2007; Tolvanen & Kangas, 2016). Reiser over landegrensener, og mellom kontinenter har også bidratt til spredning av fremmede arter i verden. Selv om det er kjent at både turisme og klimaendringer er viktige faktorer i spredningen av fremmede arter er ikke kombinasjonen av begge faktorene særlig godt undersøkt.

Alle arealendringer, også de som skjer som følge av turisme, kan bidra til spredning av fremmede arter. Det er særlig forflytning av jordmasser i utbygging som forårsaker slik spredning. Jord som er forurenset med en fremmed art blir gravd opp og flyttet i forbindelse med et tiltak og arten spres til et nytt sted. På denne måten kan bygging av infrastruktur og anlegg for turisme bidra til intern spredning av fremmede arter i Norge. Artsdatabanken (2018) viste i nyeste Fremmedartsliste at 85% av de fremmede artene som er etablert i Norge har hele eller deler av sitt habitat i sterkt endrede naturtyper. De to viktigste naturtypene for fremmede arter er sterkt endret åpen fastmark med løsmassedekke og sterkt endret fastmark med preg av semi-naturlig eng. Disse koloniseres av henholdsvis 583 og 574 ulike fremmede arter (Artsdatabanken, 2018b). Begge preges av at de tilføres masser fra andre steder når de etableres og dermed kan fremmede arter følge med massene. I tillegg er en del fremmede karplanter særlig godt tilpasset etablering på åpne jordmasser der det er lite konkurranse fra andre arter, mye lys og gode spiringsforhold (Gederaas et al., 2012).

Betydningen den samlede effekten av klimaendringer og spredning som følge av turisme vil ha på økosystemer er ikke kjent. Trolig kan en cocktail-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 turismen, men også at turismen i seg selv kan ha påvirkninger på naturen som igjen fører til en negativ konsekvens for naturbasert turisme.

Klimaendringer kan gjøre naturen mer sårbar for slitasje

Klimaendringer kan påvirke vegetasjonens og jordsmonnets sårbarhet for slitasje fra blant annet ferdseil fra fotturister gjennom økt vannmetning i vegetasjon og jordsmonn, hyppigere tørkeperioder, kraftige regnskyll og endringer i vekstsesongens lengde (Hanssen-Bauer et al., 2015; Forsgren et al., 2015; Bernhardt-Römermann et al., 2011; Øian et al., 2015; Arnesen & Lyngstad, 2012).

Våt og/eller vannmettet vegetasjon, for eksempel myr, påvirkes gjennomgående mer av slitasje enn tørrere vegetasjon (Øian et al., 2015; Arnesen & Lyngstad, 2012). Samtidig kan fuktig vegetasjon ha en større gjenvekstevne enn tørkeutsatt vegetasjon (Bernhardt-Römermann et al., 2011), og dermed reparere skader raskere. Bildet er med andre ord ikke entydig, men de fleste naturtyper i Norge vil kunne få 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 (Bernhardt-Römermann et al., 2011). Økt frekvens av sommertørke kan dermed føre til at slitasje på vegetasjon som opplever vannmangel får lenger varighet og større konsekvenser. Slike tørkeperioder om sommeren vil kunne sammenfalle med perioder der stier er hyppigere brukt.

Temperaturøkning 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 et al., 2015; Hanssen-Bauer et al., 2015). Dette vil kunne spre aktiviteter som gir slitasje over en lengre periode, noe som potensielt kan redusere påvirkningen på vegetasjonen og dermed sårbarhet. Alternativt kan besøksfrekvensen i barmarksesongen være konstant, slik at en lenger barmarksesong i sum vil gi flere turister og en lenger periode med slitasje.

Fjellvegetasjon er mer sårbar for ferdsel enn vegetasjon i lavlandet. Øian et al. (2015) viser til at evnen fjellplanter har til regenerering er lav. Siden alpin sone og fjellvegetasjonen vil krype oppover, vil trolig også en større andel av de høyereliggende turstiene endres fra å ligge i alpin sone til lavere 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 og erosjonsutsatte partier. NINA har utviklet en håndbok for sårbarhetsvurdering i verneområder for vegetasjon og dyr, som vil være et nyttig verktøy i et slikt arbeid (Hagen et al. 2019). Trolig vil dette utgjøre en nevneverdig faktor, men likevel ikke særlig stor eller viktig for den naturbaserte turismen. Samtidig er det grunn til å påpeke at interaksjoner mellom ulike påvirkningsfaktorer, deriblant mellom arter, er et komplekst tema der effektene er vanskelige å forutsi (Forsgren et al., 2015; Walther, 2010; Sutherts et al., 2007).

Usikkerhet i resultatene

Usikkerheten i resultatene fra skoggrenseanalysen er knyttet til flere metodiske utfordringer. Det er problematisk å gjøre prediksjoner innenfor et lite område på bare noen km², basert på grove, nedskalerte, nasjonale klimamodeller. Forskjellen i de ulike klima-scenariene har likevel lite utslag på skoggrensehevingen innenfor den aktuelle tidshorizonten, slik at denne usikkerheten ansees som relativt ubetydelig.

Litteraturen viser at det er mange faktorer som påvirker hvor dagens skoggrense ligger, og hvordan den endrer seg, slik at det er vanskelig å predikere endringer for fremtiden. Klima spiller en rolle, men minst like viktig er samspillet mellom en rekke andre biotiske og abiotiske faktorer. Beitetrykket er særlig viktig, men også konkurranse fra stedefegen vegetasjon, spredningsevne, dyretråkk, vind og et stadig skiftende is- og snødekke. Disse faktorene vil føre til en forsinket respons i heving av skoggrense med klimaendringene. I tillegg vil det være en naturlig forsinkelse i regenerering av skog på grunn 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 som påvirkes av biotiske og abiotiske faktorer (som nevnt over) som kan være mer eller mindre tilfeldige, slik at spiren kan vokse til busk og videre til voksent tre.

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 senkning 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 (Bryn & Potthoff, 2018). Dette medfører at det er betydelig usikkerhet knyttet til resultatene som er presentert her.

Konklusjon

Turisme kan være en skånsom næringsvei lokalt og regionalt i forhold til mange andre næringer. Turismen kan også bidra til å opprettholde spredt bosetting som kan bidra til å holde landskapet i hevd. Denne gjennomgangen er derfor ikke noe argument mot turisme som sådan, men et innspill til hvordan turistnæringen kan og bør ta hensyn til sitt klima- og miljøavtrykk, og for sin egen sårbarhet for direkte og indirekte klimaendringer.

Klimaendringenes effekt på natur og økosystemer vil ha betydning for naturbasert turisme, men mange endringer vil ikke gjøre seg gjeldende på kort sikt. Økosystemtjenesten opplevelsesverdi knyttet til det åpne landskapet vil påvirkes av gjengroing fram mot 2050, men i første rekke som følge av opphør i beitebruk og i liten grad som følge av klimaendringer. Den klimatiske skoggrensen vil forflytte seg oppover i fjellet, men siden den faktiske skoggrensen de fleste steder ligger langt lavere enn denne på grunn av beitebruk, vil dette ikke være synlig i landskapet. På lengre sikt, for eksempel fram mot 2100 vil en trolig i større grad kunne se konsekvensen av en hevet klimatisk skoggrense i landskapet.

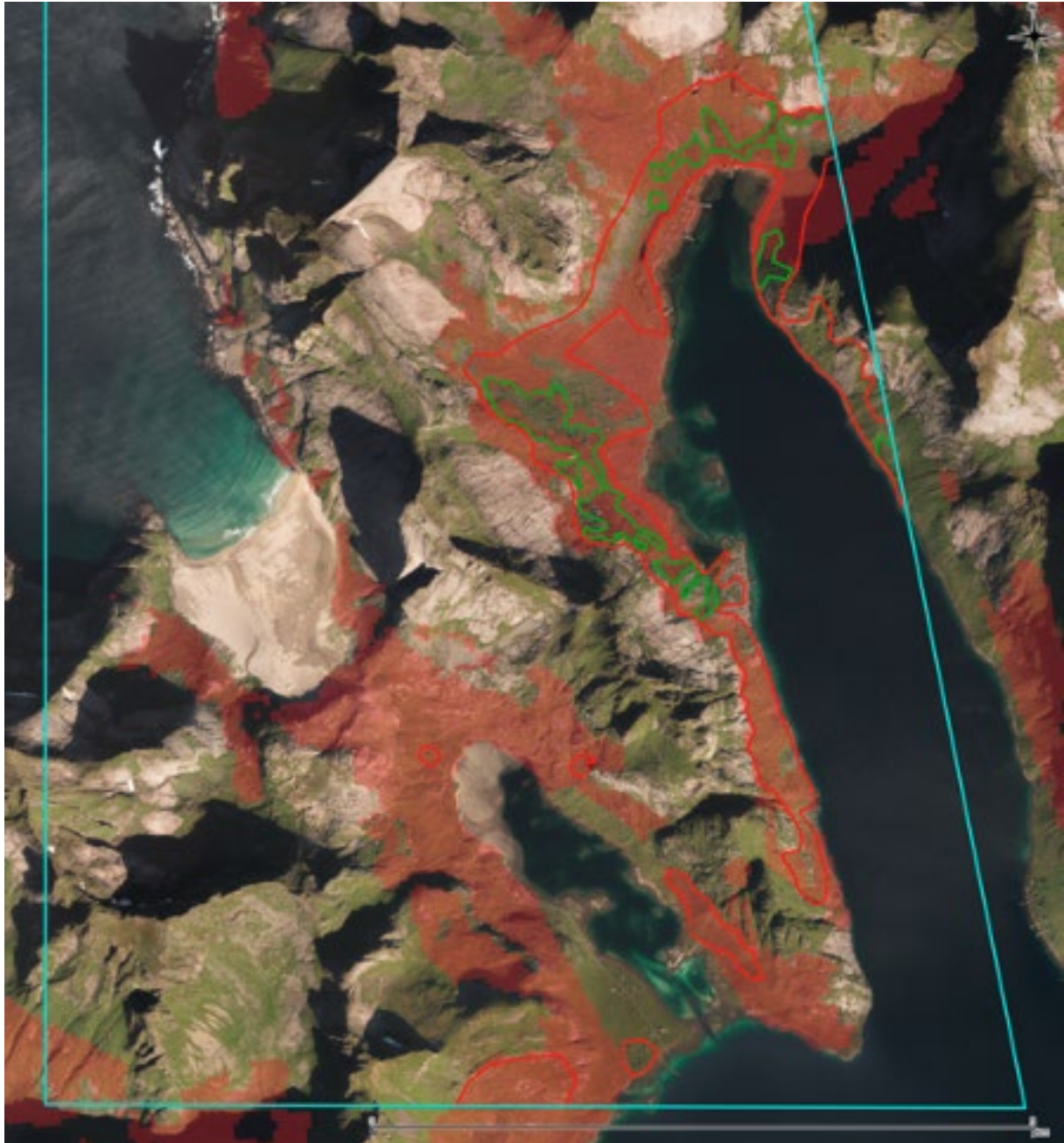
Samtidig er det klart at man ikke kan se på klimaendringenes effekt på økosystemtjenester isolert fra de andre påvirkningene som berører dem. Den samlede belastningen på økosystemer, fra arealforbruk, høsting av arter, klimaendringer, forurensning og fremmede arter vil samlet utgjøre trusselen mot fungerende økosystemtjenester.

Referanser

- Arnesen, T., & Lyngstad, A. (2012). Effekter av tråkk og annen ferdsel på vegetasjonen i friluftsområder. *Blyttia*, 70(3), 159-172.
- Artsdatabanken (2018a). Norsk rødliste for naturtyper (2018). Hentet fra: <https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper> [09.03.2021]
- Artsdatabanken (2018b). Fremmedartslista 2018. Hentet fra: <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018> [25.05.2021]
- 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.
- Bakkestuen, V., Erikstad, L., & Halvorsen, R. (2009). Klimaendringer og Norges vegetasjon. Hvordan påvirkes vegetasjonsmodeller av ulike klimascenarier? NINA Rapport 524. Hentet fra: <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2563807>.
- Blumentrath, S. 2012. Modellert høyde for skoggrense. - Upublisert raster datasett. Sett i Forsgren, E., et al. (2015). Klimaendringenes påvirkning på naturmangfoldet i Norge. NINA Rapport 1210. Lillehammer. Norsk institutt for naturforskning.
- Brendehaug, E., Aall, C., Solbraa, T., & Dannevig, H. (2016). Vilkår for integrering av berekraft. Ein studie av ulike utbyggings- og utviklingstiltak i reiselivet i Sogn og Fjordane. VF rapport 1/2016. Vestlandsforskning. Hentet fra: <https://www.vestforsk.no/nn/publication/vilkar-integrering-av-berekraft-ein-studie-av-ulike-utbyggings-og-utviklingstiltak-i>
- Bryn, A. (2008). Recent forest limit changes in south-east Norway: Effects of climate change or regrowth after abandoned utilization? *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, 62:4, 251-270. Retrieved from: DOI: 10.1080/00291950802517551.
- Bryn, A., Flø, B. E., Daugstad, K., Dybedal, P., & Vinge, H. (2013a). Cultour-et forskningsprosjekt om reiseliv, kulturminner og gjengroing. Sluttrapport og konferanserapport fra NFR-prosjektet Cultour; Cultural landscapes of tourism and hospitality. Ås. Norsk institutt fort skog og landskap.
- Bryn, A., Dourojeanni, P., Hemsing, L. Ø., & O'Donnell, S. (2013b). 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., & 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.
- Dannevig, H., Gildestad, I. M., Steiger, R., & Scott, D. (2020). Adaptive capacity of ski resorts in Western Norway to projected changes in snow conditions. *Current Issues in Tourism*. Retrieved from: <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1865286>
- Dullinger, S., Dirnböck, T., & Grabherr, G. (2004). Modelling climate change-driven treeline shifts: relative effects of temperature increase, dispersal and invisibility. *Journal of Ecology* 92-2, 241-252.
- 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. Lillehammer. Norsk institutt for naturforskning.

-
- 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. Retrieved from: DOI:10.1016/J.LANDURBPLAN.2009.01.002
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) (2012). Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Trondheim. Artsdatabanken.
- Gössling, S., & Peeters, P. (2015). Assessing tourism's global environmental impact 1900–2050. *Journal of Sustainable Tourism*, 23(5), 639–659. Retrieved from: <https://doi.org/DOI:10.1080/09669582.2015.1008500>
- Hagen, D., Eide, N.E., Evju, M., Gundersen, V., Stokke, B. G., Vistad, O.I., Rød-Eriksen, L., Olsen, S.L. og Fangel, K. (2019). Håndbok. Sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter i verneområder, for vegetasjon og dyreliv. NINA Temahefte 73. Norsk institutt for naturforskning.
- Halley, D. J. (2018). Census of potentially invasive Rhododendron in Western Norway and the implications for management. NINA Report 1561. Lillehammer. Norwegian Institute for Nature Research.
- Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., Nilsen, J. E. Ø., Sandven, S., Sandø, A. B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik, B. (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. KSS rapport no. 2/2015. Hentet fra: https://klimaservicesenter.no/kss/rapporter/rapporter-og-publikasjoner_2
- Haugen, F.A. (2019). Vegetasjon og beite i områdene Bunesfjorden-Buneset og Kjerkfjorden-Horseid. Rapport 5(35)2019. Tromsø. NIBIO.
- Heiberg, E., Aall, C., & Tveit, E. M. (2009). Vindkraft, reiseliv og miljø – en konfliktanalyse. VF rapport 1/09. Vestlandsforskning. Hentet fra: https://www.vestforsk.no/sites/default/files/migrate_files/vindkraft-reiselivturisme-og-miljo-en-konfliktanalyse.pdf
- Hellmann, J.J., Byers, J.E., Bierwagen, B.G., Dukes, J.S. (2008). Five potential consequences of climate change for invasive species. *Conserv. Biol.* 22(3): 534–543.
- Henriksen, S. & Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Trondheim. Artsdatabanken.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. (2016). Spredning av ferskvannsfisk i Norge. En fylkesvis oversikt og nye registreringer i 2015. NINA Rapport 1205. 54 s. Lillehammer. Norsk institutt for naturforskning.
- Hille, J., Vik, M. L., & Peeters, P. (2011). Background for scenario making. Sustainable Destination Norway 2025. VF report 1/2011. Vestlandsforskning. Sogndal.
- 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 (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. Brondízio 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. 56 pages. Retrieved from: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge U. Press.
- Jakobsen, E. W., Dirdal, T., Fossum, A., & Gautesen, K. (2002). Kurs for Norge. En verdiskapende reiselivsnæring. Oslo. Handelshøyskolen BI
- Jakobsson, S. & Pedersen, B. (red.) 2020. Naturindeks for Norge 2020. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. NINA Rapport 1886. Norsk institutt for naturforskning.
- Krippendorf, J. (1993). Interview Krippendorf. *Journal of Sustainable Tourism*. 1(1), 55–60.
- 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. Retrieved from: <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. Retrieved from: doi:10.1111/j.1365-2745.2009.01488.x

-
- 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.
- Miljødirektoratet (2021). Miljøstatus. Hentet fra: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/> [25.05.2021]
- NIBIO (2020). Kilden. Hentet fra: <https://kilden.nibio.no/> [10.07.2019]
- NOU (2004). Lov om bevaring av natur, landskap og biologisk mangfold — (Naturmangfoldloven). Statens forvaltningstjeneste. Informasjonsforvaltning.
- 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.
- Scott, D., Peeters, P., & Gössling, S. (2010). Can tourism deliver its “aspirational” emission reduction targets? *Journal of Sustainable Tourism*, 18(3), 393-408.
- Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2012). *Tourism and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation*. Abingdon: Routledge.
- Scott, D., Hall, B. H., & Grössling, S. (2016a). A review of the IPCC Fifth Assessment and implications for tourism sector climate resilience and decarbonization. *Journal of Sustainable Tourism*. Retrieved from: <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1062021>
- Scott, D., Hall, C. M., & Grössling, S. (2016b). A report on the Paris Climate Change Agreement and its implications for tourism: why we will always have Paris. *Journal of Sustainable Tourism*, 24(7). Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1187623>
- Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2019). Global Tourism Vulnerability to Climate Change. *Annals of Tourism Research* (77), 49–61.
- Scott, D., Steiger, R., Dannevig, H., & Aall, C. (2020). Climate change and the future of the Norwegian alpine ski industry. *Current Issues in Tourism*, 23(19), 2396–2409. Retrieved from: <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13683500.2019.1608919>
- Tolvanen, A., & Kangas, K. (2016). Tourism, biodiversity and protected areas – Review from northern Fennoscandia. *Journal of Environmental Management* 169, 58–66. Retrieved from: doi:10.1016/J.JENVMAN.2015.12.011
- Vangelsten, B. V., & Fabritius, M. K. (2021). Klimatilpasning for norsk fotturisme: Et casestudie i Jotunheimen. Forskning i friluft, Hamar, 1-2, desember 2021.
- 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. Lillehammer. NINA
- UNWTO. (2008). *Climate Change and Tourism – Responding to Global Challenges*. Part II: Technical report. WTO and UN. E. Programme. Retrieved from: https://webunwto.s3-eu-west-1.amazonaws.com/imported_images/30875/climate2008.pdf



Vedlegg 1. Nærbilde av skoggrensehevingen mellom Vindstad og Horseid i Moskenes, Lofoten. For forklaring av fargekoder, se Figur 2. Flyfoto er fra 2015 (Statens Kartverk, 2019).